



Středoškolská technika 2016

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Paletizační stroj

Martin Hampl

Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

Tř. 17. Listopadu 49, Olomouc

..

Datum: 18. 4. 2016

Podpis

Rád bych poděkoval za spolupráci při zpracování své práce Ing. Věře Kozákové, která mi dělala i vedoucí práce a díky jejím radám a pomoci jsem práci úspěšně vypracoval. Dále bych rád poděkoval Ing. Borisu Šmárikovi který mi pomáhal s tvorbou výkresové dokumentace a se kterým jsem konzultoval konstrukční řešení zařízení. Jako další osobě bych rád poděkoval Ing. Petru Isakidisovi který mi svými poznatky ulehčil opracování některých součástí v práci. V neposlední řadě bych poděkoval Ing. Ladislavu Linkovi z firmy Pivovar Litovel, se kterým jsem konzultoval prostorové řešení a praktické využití zařízení v provozu, Ing. Ivanu Studenému z firmy Hajdo Litovel, který mi pomohl s návrhem a zjištěním cen nakupovaným součástí. A na závěr bych poděkoval Ing. Jaromíru Fidlerovi z firmy Laser Technology Prostějov, který mi zpracoval cenovou nabídku a seřizovací listy pro součásti pálené laserem, a pomohl mi se způsoby provedení svarů.

Obsah

Obsah	3
1 Úvod.....	5
2 Historie pivovaru Litovel	6
2.1 Pivovar	6
2.2 Lahve a přepravky	8
2.2.1 Láhve.....	8
2.2.1 Přepravky na lahve.....	8
3 Popis konstrukce balící linky	10
3.1 Uspořádání linky.....	10
3.2 Válečkové dopravníky – tratě	11
3.3 Palety	12
3.4 Pomocná zařízení	14
4 Popis stohovacího zařízení	16
4.1 Popis sestavy pohonu	17
4.1.1 Návrh motoru	18
4.1.2 Řemenice.....	20
4.2 Rámová konstrukce.....	21
4.3 Držák na palety	25
4.3.1 Textilní pás.....	33
4.4 Povrchová úprava	33
4.4.1 sestava pohonu	33
4.4.2 Rámová konstrukce.....	34
4.4.3 Držák na palety	34
4.5 Montáž	35
5 Technologie výroby obecně	36

5.1	Dělení materiálu.....	36
5.1.1	Dělení materiálu řezáním.....	36
5.1.2	Dělení materiálu laserem.....	36
5.1.3	Dělení materiálu plazmou.....	37
5.2	Svařování.....	38
5.3	Třískové obrábění.....	41
5.3.1	Soustružení.....	42
5.3.2	Frézování.....	42
5.3.3	Adaptivní frézování (obrábění 3 a 5 osé).....	43
5.3.4	Vrtání.....	44
6	VÝROBNÍ POSTUPY.....	45
6.1	Výrobní postupy.....	45
6.2	Operační listy.....	46
6.3	Nástrojové listy.....	47
7	EKONOMICKÁ ČÁST.....	49
7.1	Kalkulace: rámová konstrukce.....	49
7.2	Kalkulace sestavy pohonu.....	53
7.3	Držák na palety.....	57
7.3.1	VEDENÍ TYČE.....	59
7.3.2	Zadní část krytu.....	60
7.3.3	Držák úchopu.....	62
7.3.4	KRYT DRŽÁKU.....	64
8	Závěr.....	68
	Zdroje.....	71

1 Úvod

Úvodem bych se rád zmínil o tom, proč jsem si vybral za téma své studentské odborné činnosti práce paletizační stroj, který slouží ke stohování palet v provozu Litovelského pivovaru.

Zařízení jsem si vybral proto, protože jsem byl v pivovaře Litovel na brigádě o hlavních prázdninách, právě v místě vykládky a nakládky přepravek s pivními lahvemi z palet na plnicí linku. Chtěl jsem vytvořit zařízení, které slouží pro zrychlení práce na lince a zjednodušení skladování palet tamtéž.

V práci jsem se zaměřil na konstrukční návrh zařízení s ohledem na dané rozměrové podmínky a již vybudovanou provozní linku. V práci je zpracován konstrukční návrh zařízení, částečná technická dokumentace hlavních sestav a podsestav, výrobní postupy pro některé zařízení a cenová kalkulace pro zařízení. Během roku jsem spolupracoval a docházel na konzultace na údržbu pivovaru, která měla na starosti plnicí linky, abych zjistil, zda by bylo možné vůbec zařízení vybudovat kvůli rozměrům. Kromě toho že jsem využíval výše uvedených konzultací, navštívil jsem firmy, které se zabývají přípravou materiálu a svařováním. Obsah práce jsem uzpůsobil tomu, aby byla pochopitelná i pro osoby bez strojírenského vzdělání

Zařízení tohoto typu bylo zavedeno do provozu již v průběhu zpracovávání této práce. Některé poznatky, z této práce, byli pivovarem Litovel použity při konstrukci realizovaného zařízení. Některé poznatky získané při realizaci jsem průběžně zakomponoval do této práce já sám.

2 Historie pivovaru Litovel

2.1 Pivovar



Obrázek 1: Areál pivovaru Litovel

Prvním dochovaným dokumentem o pivovarnictví na Litovelsku je zápis z roku 1291, kdy městu Litovli udělil král Václav II. právo mílové. V roce 1892, kdy byl založen Rolnický akciový pivovar se sladovnou v Litovli, fungoval zde již německý Měšťanský pivovar, který v roce 1910 konkurenci podlehl. Za první republiky se pivo říkalo "moravská Plzeň". V roce 1938 zažaloval Prazdroj litovelský pivovar pro používání reklamního sloganu "Litovelské pivo je všeobecně uznáváno za jediné konkurenční s pivem plzeňským". Na veřejném líčení v březnu 1938 soud šalamounsky rozhodl, že pivovar může používat text sloganu takto: "Litovelské pivo je všeobecně uznáváno za jediné konkurenční s pivy světových značek.

Po znárodnění byl pivovar součástí podniků:

1948-1952 Hanácké pivovary n. p.

1953-1954 Severomoravské pivovary n. p.

1955-1959 Hanácké pivovary n. p.

1960-1989 Severomoravské pivovary n. p.

Jako součást společnosti Moravské pivovary a.s. byl podnik od. 1994 do roku 1996. Poté pivovar se stal součástí holdingu Moravskoslezské pivovary Přerov a.s., který byl v roce 2000 přejmenován na PMS a.s. Přerov.

V roce 1995 přišel pivovar na trh se třemi novinkami: černou desítkou i dvanáctkou a nealkoholickým pivem Free. V lednu 1996 ukončil pivovar plnění piva do hliníkových



sudů. Do těchto sudů stáčel pivo od roku 1973, kdy hliník nahradil dřevo. Stáčecí linka a nákup 17 000 sudů z potravinářské nerezky si vyžádala investici ve výši téměř 70 mil. Kč. Do KEG sudů začal pivovar stáčet jako druhý z Moravskoslezských pivovarů po Olomouci.

(1)

Obrázek 2: logo pivovaru Litovel (1)

Symbolika znaku pivovaru vyjadřovala filozofii podniku. První dva symboly - obilné klasy a srp - vyjadřovaly sepětí s historií kraje litovelského Pomoraví, který poskytoval dostatek bohaté úrodné země pro růst sladovnického ječmene. Třetí symbol, který zaujímal ve znaku význačné místo, byla včela. Tvůrci znaku poukázali na její píli, neodmyslitelně patřící k lidem, kteří vaří litovelské pivo. Štika a kapr ve znaku připomínaly dobu zrodu města Litovle jako rybářské osady a dodnes jsou součástí městského erbu. Neoddělitelnou součástí znaku pivovaru tvořila královská koruna. Je nositelkou odkazu našich předků z doby českých králů, kteří udělovali městům právo vařit pivo. Městu Litovel toto právo udělil v roce 1291 král Václav II.

Současný sortiment akciové společnosti Pivovar Litovel se ustálil na nabídce světlých piv, které zákazníci znali pod obchodními názvy Classic, Moravan a Premium. Podle někdejších zvyklostí šlo o desítku, jedenáctku a dvanáctku. Naproti tomu speciálními pivy bylo tmavé královské Dark a mimořádně lahodné Maestro s celou plejádou vjemových efektů včetně lavinového. Do výčtu neodmyslitelně patřily i bezalkoholové Free pivo a světový unikát - Pí-pivo, vyráběné z regenerované a harmonizované vody. Mezi produkty patří také ovocné pivo jako je Červený pomeranč nebo Černý citron, který má Alkoholickou i nealkoholickou verzi. (1)

2.2 Lahve a přepravky

2.2.1 Láhve

Lahve se používají ke stáčení pív, všechny lahve jsou zakončeny korunkovým ústím podle ČSN EN 14634. V roce 2010 se podle vyjádření ministerstva průmyslu na trhu vyskytovalo zhruba sedm hlavních typů pivních lahví o objemu půl litru.

Nejpoužívanější typ lahve NRW lahev se poprvé objevil v roce 1989 ve velkých pivovarech německé spolkové země Severní Porýní-Vestfálsko, německý název Nordrhein-Westfalen dal tomuto typu lahve označení. Láhev NRW byl poslední typ



Obrázek 3 láhev ALE
(12)



Obrázek 5 láhev NRW (13)

pivního skla, který byl v České republice v jednu dobu standardně využíván všemi pivovary.

Hnědá láhev EURO. V Československu byla pro plnění pivem v roce 1972 zavedena hnědá láhev označována jako EURO. Později se objevila její zelená varianta. EURO láhev vznikla ve Francii. Byla sice v některých zemích používána i pro nealkoholické nápoje, ale hlavně její pivní plnění tehdy „sjednocovalo“ prakticky celou politicky rozdělenou Evropu. (2)

2.2.1 Přepravky na lahve

Přepravka (slangově také basa) je manipulační prostředek pro transport a skladování menšího množství zboží, především v maloobchodě. Dnešní přepravky jsou vyrobeny především z plastů nebo z papíru. Existovaly i přepravky vyrobené z plechu a ze dřeva. Přepravky se využívají často pro manipulaci s potravinářským zbožím od výroby až po jeho vystavení v samoobslužných prodejnách. Pro upoutání pozornosti jsou často opatřeny natištěným logem výrobce zboží (pivovaru). Přepravky patří mezi vratné obaly.

Kolují mezi výrobcem a maloobchodníky Základní požadavek na přepravky je možnost jejich snadného automatizovaného plnění zbožím, stohování a ukládání na palety. Tyto vlastnosti lze dobře demonstrovat na oblíbených přepravkách pro pивní lahve.

Půdorys českých pивních přepravek je 400x300 mm, aby je bylo možné skládat na Europalety s rozměrem 1200x800 mm. Typizovaná pивní přepravky pojme 20 lahví piva o obsahu 0,5 litru. Uvnitř přepravky je rošt, který udržuje lahve na správném místě a brání rozbití. I rošt musí být vytvarován tak, aby umožnil vložení všech dvaceti lahví naráz automatickým manipulátorem. Současně musí přepravka umožňovat ruční manipulaci jediným člověkem. Přepravky mají jak otvory, za které je zvedají balící stroje v pivovarech, tak vhodně umístěné otvory pro pohodlnou ruční manipulaci. Tvar obruby dna přepravky i horního okraje je zvolen tak, aby do sebe jednotlivé přepravky snadno zapadly. Zaoblení horního okraje není diktováno jen ohledem na ruce zákazníků, ale při automatizovaném stohování navádí horní přepravku do spodní. (3)



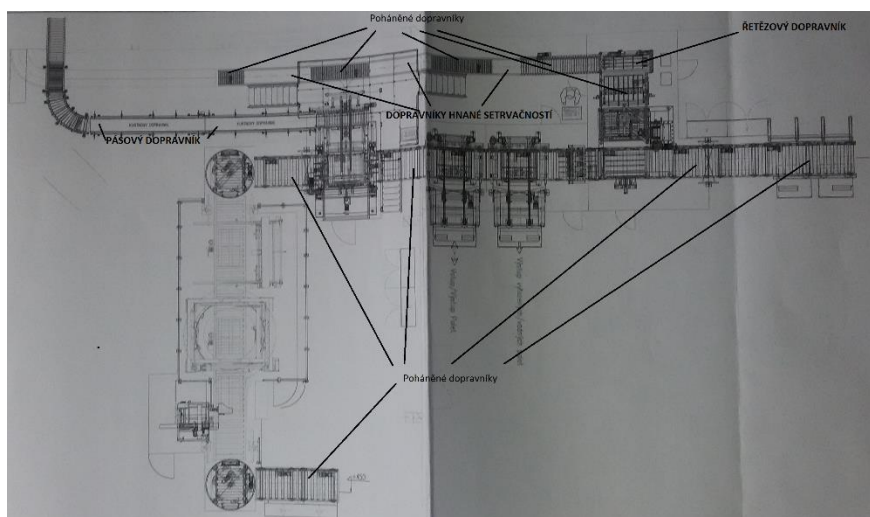
Obrázek 6 Přepravka Litovel

3 Popis konstrukce balící linky

3.1 Uspořádání linky

Linka se skládá s otevřeného okruhu automatických strojů propojených dopravníky a válečkovými tratěmi. Na vstupu se nachází depaletizátor, který je doplněn válečkovými tratěmi které jsou poháněny elektromotory. Na vstup se dodávají palety s přepravkami s prázdnými lahvemi. Dalším strojem v lince je rameno, které sundává bedny s lahvemi na pás, po kterém pokračují přepravky dále do výroby. Stohování strojem probíhá tak, že 8 přepravek, které přijela po dopravníku jako první, jsou z palety zdviženy strojem o výšku mírně větší, než je výška přepravky. Pod zdviženou přepravku podjede další a první přepravka je spuštěna na tu spodní. Tento cyklus se opakuje, dokud není vytvořen stoh přepravek (5 kusů). Se stohem přepravek se manipuluje dále. Za ramenem se nachází tester palet, který automaticky pomocí tlakových snímačů pomocí zatížení rozřadí palety, které lze znovu použít, nebo jsou poškozeny a musí se vyřadit. Za testerem se nachází dva zásobníky, které skladují vadné nebo vhodné palety dále do výroby. Při dosažení kapacity 10 palet systém automaticky pošle stoh palet pomocí řetězkových dopravníků mimo zásobník, odkud jej odveze vysokozdvíhový vozík. Bedny, které sundá rameno, pokračují v lince po poháněných a gravitačních válečkových tratích dále do výroby kde následuje stroj, který vyndá prázdné lahve na článkové dopravníky a bedny posílá po válečkové trati do myčky, od myčky odchází pomocí vytlačování zbývajících bednami které je posunují, a při cestě padají samospádem kde se působením gravitace voda okape z bedny a mohou pokračovat suché ke stroji, do kterého se následně budou dávat již plné láhve. Prázdné lahve, které byli vyjmuty z přepravky, jsou dopravovány po článkových dopravnících do myčky lahví, odkud směřují do plniče lahví kde se plní. Z plniče, který má kapacitu 36 000 kusů, jdou láhve do pasterizační jednotky, kde probíhá pasterizace, která prodlužuje trvanlivost piva, které směřuje do zahraničí a je potřebná delší doba spotřeby. Z pasterizační jednotky směřují do stroje na etiketování, kde dochází k tisku informací na etikety a následnému nalepení na láhev nahřátým lepidlem které je nanášeno na láhev a následně přiložena etiketa, která je před výstupem z etiketovačky zahlazena kartáči aby neodčnivala. Odtud putují do vkládacího stroje, který je vkládá zpět do umytých prázdných beden. Následně jsou dopraveny plné bedny do paletizátoru který je skládá na palety po 8 bednách do 5 vrstev. Jakmile je na paletě 5 vrstev tak snímač polohy automaticky spustí paletu do výchozí polohy, která je ve stejné úrovni, jako hnací válečkové dopravníky po kterých se přemístí do balícího stroje kde je celá paleta ovinuta balící folií v daném balícím

programu, který požaduje cílový odběratel. Z baličky je paleta dopravena na prázdný hnaný válečkový dopravník, odkud už je odebrána vysokozdviznými vozíky a odvezena do skladu. Linka se nachází ve výrobní hale v areálu pivovaru Litovel. Hala je postavena pro požadavky nové výrobní linky o větší kapacitě, než byla stávající. Budova je rozdělena do 3 částí: výrobní, expediční a skladovací.



Obrázek 7 Schéma vstupní a výstupní části linky

3.2 Válečkové dopravníky – tratě

Válečkové dopravníky jsou jednoduchá dopravní za řízení, jejichž válečky jsou uloženy v nehybném rámu. Pohon je výjimečně ruční, většinou gravitační (samospádem), nebo vyvozený elektrickým motorem. Točivý moment od motoru je přenášen na válečky hřídelem a kuželovým soukolím, nebo kloubovým bezkoncovým řetězem a řetězovými koly. Použití: ·k dopravě kusových předmětů, a výrobků uložených v bednách nebo na technologických paletách.

Na výše popsané lince jsou válečkové dopravníky poháněné, šířka válečkové tratě je 450 mm tak aby se přepravovala bedna, které má šířku 400 mm. Průměr válečků je 60 mm, každý váleček je opatřen valivým ložiskem, ložisko je uzavřeno protiprachovým pouzdrem. Počet poháněcích stanic je 8. Výška tratí je od 0,5 m. do 3 m. Otočné stanice slouží ke změně směru bedny, na lince jsou 2 stanice. (4)



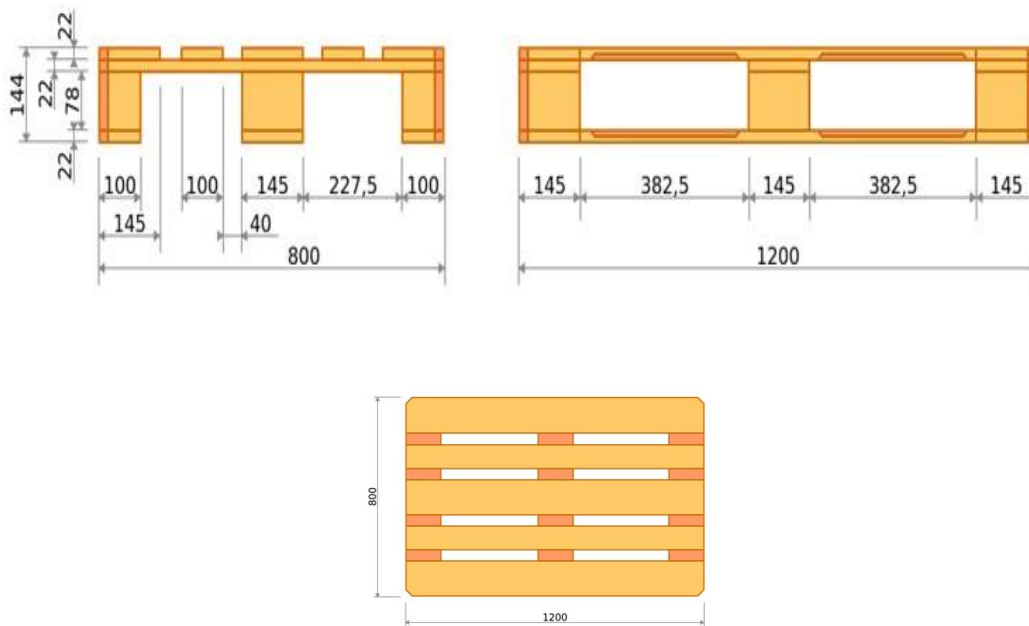
Obrázek 8 Obrázek válečkové tratě (5)

3.3 Palety

Transportní paleta nebo také jen paleta je plochá konstrukce používaná pro transport stohovatelného zboží. Důvodem pro používání palet je dokonalejší využití ložné plochy nákladních automobilů, železničních nákladních vozů i plochy skladů. Samozřejmostí je výrazné urychlení překládky zboží během dopravy od výrobce ke spotřebiteli. Řadu typů palet je možné stohovat na sebe a všechny palety je možné ukládat do výškových regálů. Důležité při ukládání materiálu na palety je dostatečné zajištění materiálu proti spadnutí. Běžně se provádí ovinutím průtažnou (stretch) fólií nebo zavařením do teplem smrštitelné fólie. Zboží, které to umožňuje, se zajišťuje zapáskováním ocelovou nebo plastovou páskou.

Palety mají čelní a boční otvory, které umožňují nabrat paletu nízkozdvihným (paletovacím) vozíkem, nebo vidlicovým nakladačem (vysokozdvihným vozíkem). Většina palet je sbitá z dřevěných latí a hranolků, používají se také palety z plastu nebo plechu.

Je třeba rozlišovat mezi jednocestnými (jednorázovými) a vratnými paletami. Jednorázové palety jsou levné a nemají velkou životnost. Zpravidla zůstávají u příjemce zboží, který je zlikviduje. Vratné palety jsou na rozdíl od jednorázových konstruované jako stabilní, trvanlivé výrobky. V Česku je velmi rozšířená takzvaná europaleta. Tyto palety se po složení zboží vracejí přepravci, nebo se vyměňuje naložená paleta za prázdnou.



Obrázek 9 nákres palety s rozměry (6)

Europaleta je v Evropě velmi rozšířená výměnná transportní paleta. Je to velmi detailně normovaná, dřevěná plochá paleta s plochou 0,96 m², a s mírami 1200×800×144 mm (délka × šířka × výška). Vlastní váha palety je mezi 20–24 kg podle vlhkosti dřeva, je spojena 78 speciálními hřebíky. Europaleta je takzvaně čtyřstranná paleta. Může být uchopena (nabrána) ze všech čtyř stran automatickým manipulačním zařízením nebo vysokozdvihným vozíkem a transportována. Europaleta odpovídá železničním předpisům Mezinárodní železniční unie (UIC) i předpisům European Pallet Association (EPAL). Europalety nejsou obvykle ukládány do ISO-kontejnerů, protože rozměry europalet, odvozené od rozměrů železničních vagónů, kontejnerům nevyhovují. Neshoda je vyvolaná rozdílnými systémy délkových měr v Evropě, odkud jsou europalety, a v USA, odkud pocházejí kontejnery.

PALETTE EUR-EPAL ©



Obrázek 10 Označení europalet (6)

Europaleta musí být označena následujícím způsobem: Na delší stranu palety jsou do špalíků vypáleny razníkem tyto údaje:

levý špalík - Označení státu původu - označení příslušné dráhy (např. logo Českých drah pro palety vyrobené v Česku).

prostřední špalík - označení výrobce - přidělené číslo, kontrolní skobička, opravené palety kulatý hřeb na středním špalíku na obou delších stranách.

pravý špalík - označení EUR v oválu.

Nosnost europalet: 1000 Kg - je-li zátěž nerovnoměrně rozložena na ploše europalety, 1500 Kg - je-li zátěž rovnoměrně rozložena na plochu europalety, 2000 Kg - je-li zátěž v celistvé formě a rovnoměrně celou plochou doléhá na celý povrch ložné plochy palety.

3.4 Pomocná zařízení

K obsluze linky se používají další pomocná zařízení. Jedná se zejména o stohovací a paletovací vozíky k přivážení palet s prázdnými bednami a následný odvoz palet s plnými bednami na skladovací místo nebo přímo do expedičních vozů. Dále se používají k převozu palet s plnými KEG sudy a k převozu ostatních surovin uskladněných na paletách potřebných pro výrobu.

rozdělení podle výšky zdvihu:

- nízkozdvizné vozíky zdvih do 1 m, vozík řízen ručními pákami, pravou směr a levou rychlost jízdy, má 3 rychlosti vpřed a jednu zpět a brzdicí ústrojí.
- vysokozdvizné zdvih nad 1 m, při zdvihání se zubovým čerpadlem tlačí olej pod píst hydraulického válce spojeného s plošinou, vozíky mají vidlice vpředu ke zdvihání palet s nákladem.

rozdělení podle způsobu ovládání:

- ruční, motorické ručně vedené
- motorické - se sedícím řidičem, se stojícím řidičem.

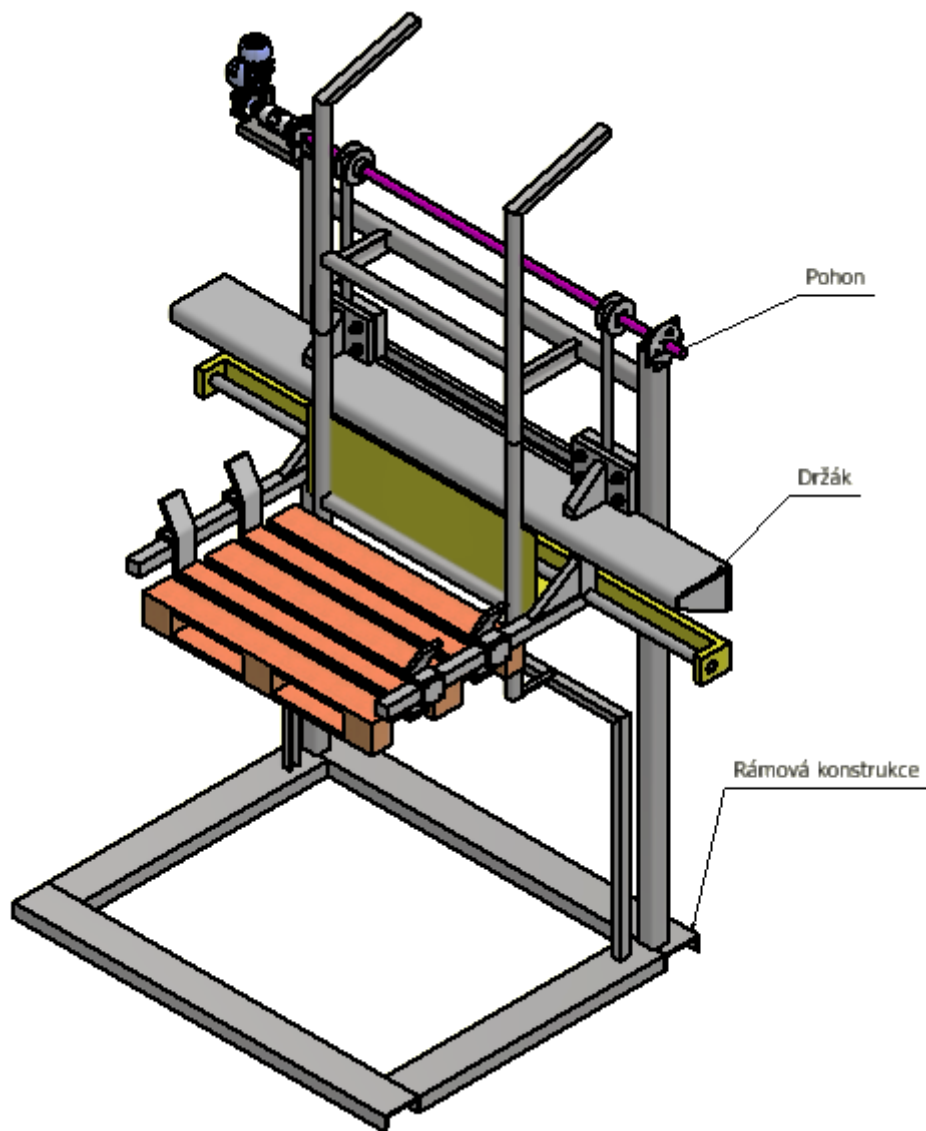
Pohon: nejčastěji akumulátorové, u nichž stejnosměrný motor dostává energii z akumulátoru. (4)



Obrázek 11 Vysokozdvížený vozík (7)

4 Popis stohovacího zařízení

Celkové uspořádání stohovacího zařízení palet ukazuje následující obrázek.



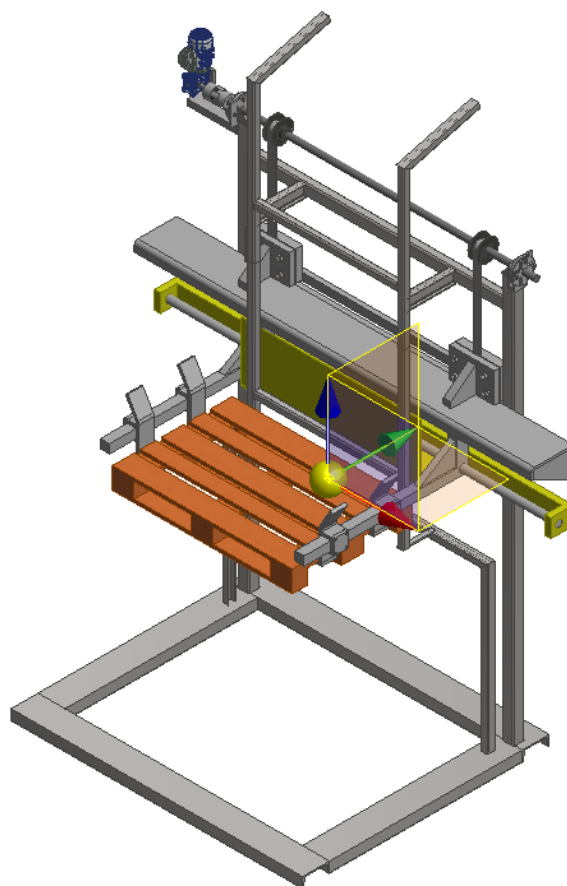
Obrázek 12 zařízení s popisky

Zařízení se skládá z 3 podsestav, kterými jsou sestava pohonu, sestava držáku a rámová konstrukce.

Sestava pohonu pohání celý stroj elektromotorem se šnekovou převodovkou a je spojena s hlavní hřídelí zubovou spojkou.

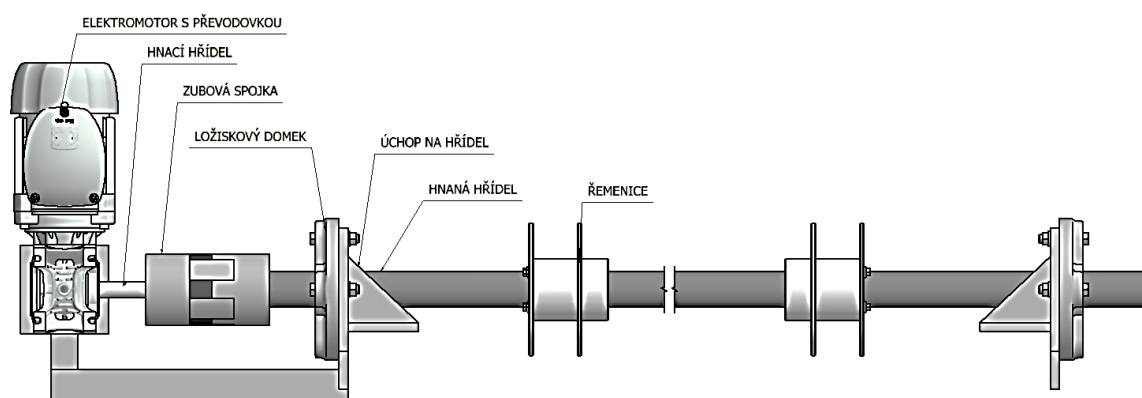
Sestava držáku slouží k uchopení palety a je uchycena na hřídeli pomocí pryžových popruhů.

Rámová konstrukce slouží k držení pohonu a vedení držáku. U celého zařízení jsem určil i těžiště aby nedocházelo k prohnutí a případnému převrácení. Podle polohy těžiště je zařízení stabilní a nehrozí žádné vyhnutí nebo převrácení.



Obrázek 13 určení těžiště zařízení

4.1 Popis sestavy pohonu



Obrázek 14 Sestava pohonu

Sestava pohonu se skládá z částí:

hnací a hnaná hřídel	1+1
elektromotor s převodovkou	1
zubová spojka	1
ložiskové domky a ložiska	2
úchopy hnané hřídele	2
řemenice	2

Sestava pohonu slouží ke zvedání držáku s paletami. Skládá se z elektromotoru se šnekovou převodovkou, který je pomocí zubové spojky s vnitřním kloubem spojen s hřídelí. Zubová spojka je nakupovaná z ocelových a plastového segmentu. Motor je přišroubovaný na konzole, která je přivařena na rámové konstrukci. Pohybová hřídel je uložena ve dvou ložiskových domcích, které jsou přišroubovány k úchopům. Rozteč ložisek je 1866 mm. Ložiskový domek je odlitek ze šedé litiny opracovaný na CNC obráběcím centru, v něm je vloženo kuličkové ložisko. Na hřídeli jsou dvě kladky, které slouží k namotávání textilního popruhu o šířce 50 mm, namotáváním popruhu se ve svislém směru pohybuje držák. Kladky jsou dvoudílné, vyrobené soustružením, spojené 4 šrouby. Přenos krouticího momentu je zajištěn přes drážku a pero. Kladky jsou posuvné, po ustavení kladek při montáži jsou proti posouvání ve směru osy hřídele zajištěny závrtným šroubem a zahloubení v hřídeli.

4.1.1 Návrh motoru

Motor vybírám s čelně šnekovou převodovkou kvůli velkému převodovému poměru, aby nebyla převodovka zbytečně veliká. V návrhu počítám s plně naloženým zásobníkem s paletami. Jedna paleta váží kolem 25kg. Sestava držáku váží 120 kg. Pro návrh budu počítat se zatěžující silou 3700 N.

Určení potřebného výkonu motoru:

Název a značka	Velikost (jednotky)
G tíhová hmotnost	3000 (N)
r_{\max} - poloměr řemenice	0,075 (m)
Ω – úhlová rychlost	3,14 [s^{-2}]

P – výkon motoru	872 [W]
M_k – krouticí moment	277,5 [Nm]
f – frekvence otáček	0,5 [ot/min]

1. Určení krouticího momentu

$$M_k = G \times r_{max} = 3700 \times 0,075 = 277,5 \text{ Nm}$$

2. Určení úhlové rychlosti

$$\omega = 2 \times \pi \times f$$

3. Určení výkonu motoru

$$P = M_k \times \omega$$

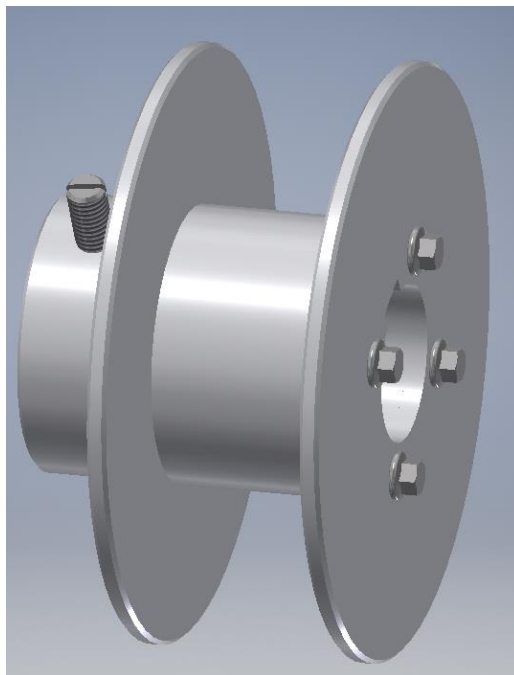
$$\begin{aligned}
 P &= M_k \times 2 \times \pi \times f = G \times r_{max} \times 2 \times \pi \times f = \\
 &= 3700 \times 0,075 \times 2 \times \pi \times 0,5 = 872 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Kvůli bezpečnosti provozu a ochraně motoru před přetížením volím motor o výkonu 1,5 kW.

Z katalogového listu firmy Siemens volím elektromotor s převodovkou typu B28-LA71S4. Převodovka má převodový poměr 48,51, výstupní otáčky jsou 28 [1/min].

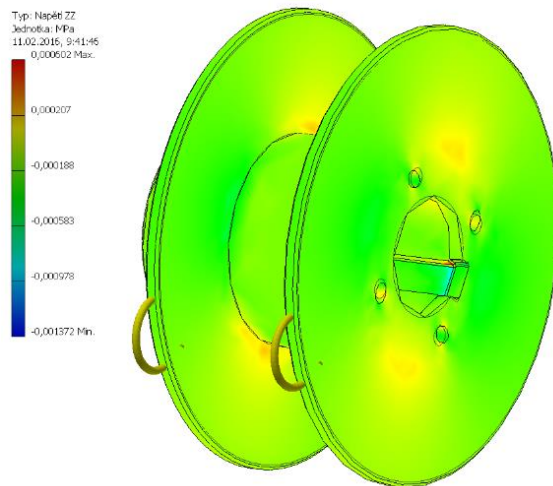
4.1.2 Řemenice

Konstrukční uspořádání řemenice je na obrázku č. 15

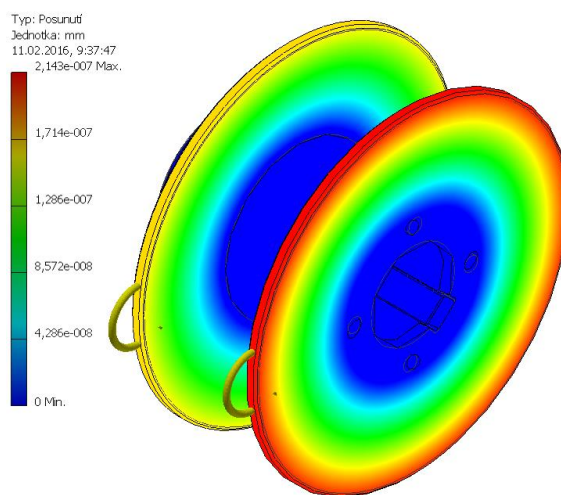


Obrázek 15 řemenice

Řemenice slouží k navíjení popruhu, který drží celou hmotnost držáku s paletami. Pevnost řemenice jsem zkontroloval pomocí pevnostní analýzy implementované v programu Autodesk Inventor. V obrázku č. 16 je pomocí barevné škály znázorněna velikost posunutí jednotlivých částí řemenice vlivem vnějšího zatížení. Maximální posunutí vyšlo $2,143 \text{ mm}^{-7}$ a napětí 207 Pa. Výsledky jsou zaznamenány na barevné škále od modré po červenou barvu kde modrá barva znamená minimální zatížení a červená maximální. U každé z analýz je přiložena škála s výsledky, podle které se orientujeme. Z toho vyplývá, že čím menší je průměr řemenice tím menší je zatížení.



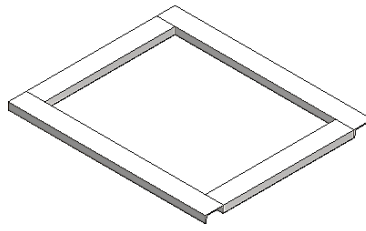
Obrázek 16 napětí v řemenici vytvořené v programu Autodesk Inventor



Obrázek 17 posunutí v řemenici v pro Autodesk Inventor

4.2 Rámová konstrukce

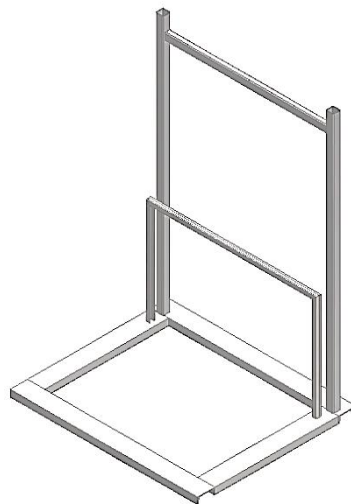
Rámová konstrukce je svařenec seskládaný z plochých tyčí, uzavřených profilů obdélníkového tvaru, I profilu, U profilu. Podstavná část je z U profilu a tvoří základní nosnou část pro celé zařízení. Zařízení je zakotveno v zemi ve čtyřech rozích konstrukce pomocí šroubů a chemicky ukotvených hmoždinek.



Obrázek 18 základová část

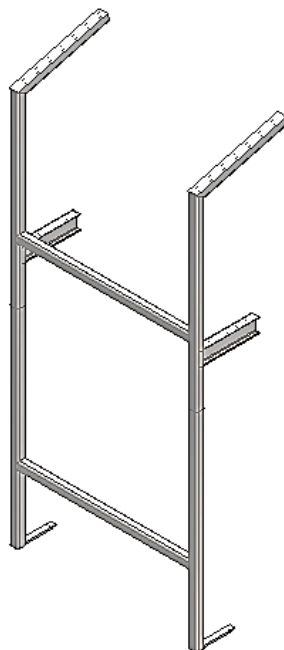
Všechny části konstrukce jsou z materiálu 11 523, který je vhodný pro rámové svařované konstrukce zejména kvůli své zaručené svařitelnosti do tloušťky 25 milimetrů. Střední hodnota pevnosti je 520 MPa. Polotovary jsou normalizačně žíhané. Jednotlivé části jsou zakracovány a úkosované na pásové pile. Otřepy jsou odstraněny ruční bruskou.

Další část rámové konstrukce tvoří zádová část, která slouží k tomu, aby palety byly opřeny o pevnou plochu a nevypadávali ze zásobníku při manipulaci s paletami na dopravnících. Část je vyrobena z čtyřhranných trubek a U profilů.

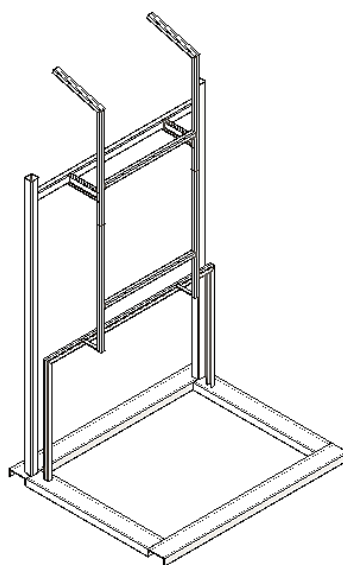


Obrázek 19 přivařená zádová část

Posledním dílem sestavy je podpěrná část, která drží palety na sobě a zajišťuje, aby nepadali mimo zásobník. Je tvořena U a I profilem, plochou tyčí a čtyřhrannou trubkou.

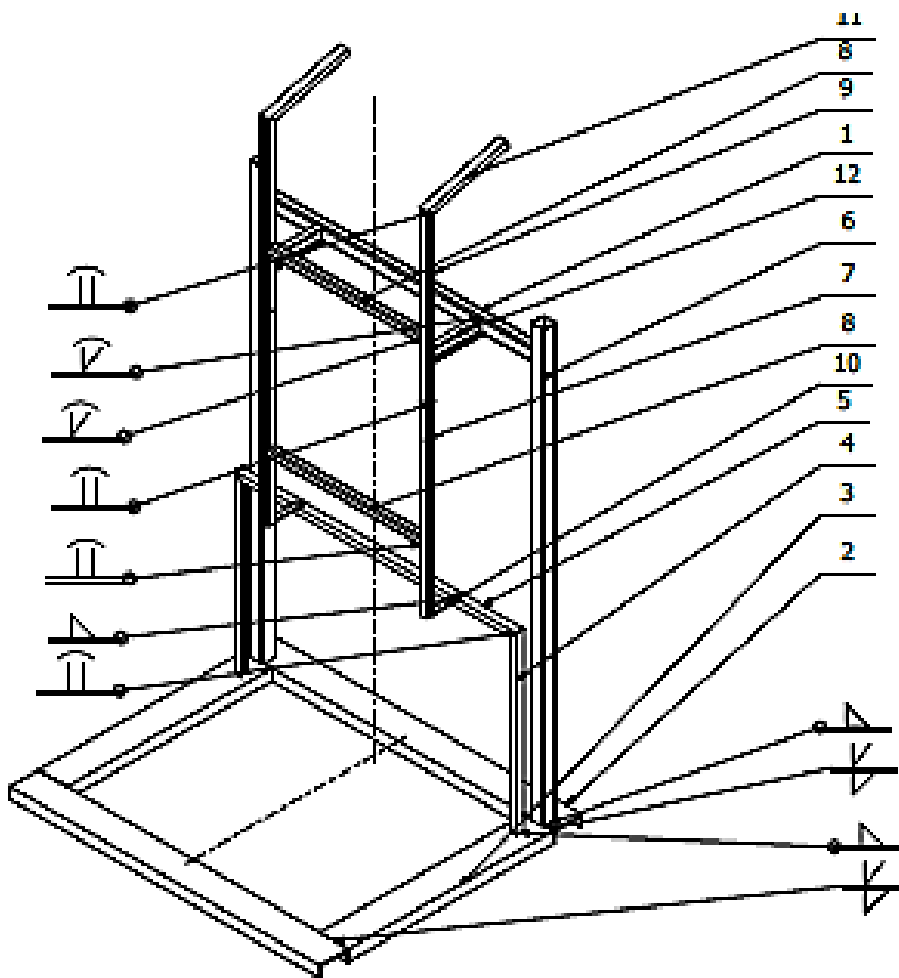


Obrázek 20 opěrná část



Obrázek 21 rámové konstrukce

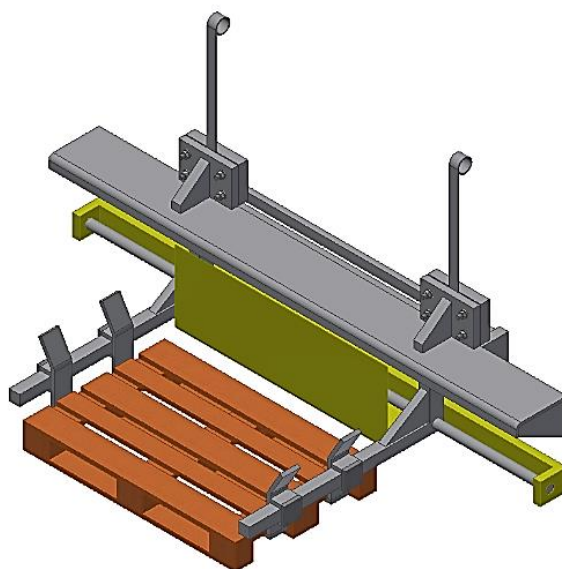
Na svařované součásti jsou použity koutové svary ploché a převýšené, část základová je spojena koutovými svary velikosti 6, svary v opěrné a zádové části jsou koutové velikosti 4. Použitá technologie svařování je MAG (svařování neobaleným drátem v ochranné atmosféře).



Obrázek 22 sestava rámové konstrukce s pozicemi

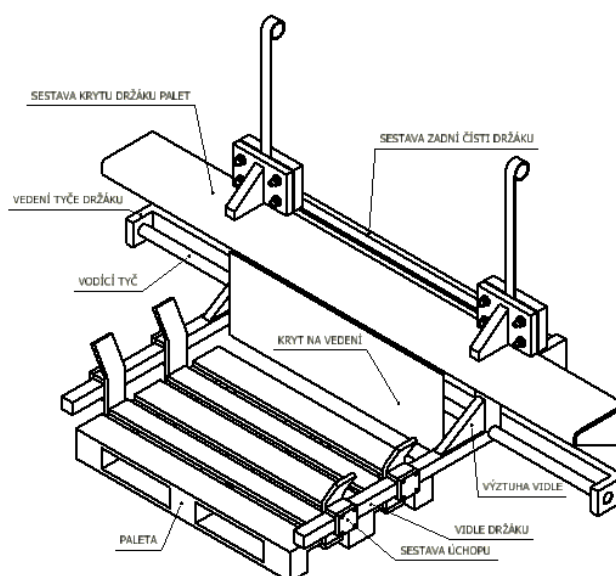
pozice	počet kusů [ks]	Polotovary
1	1	TR 4HR 80x60x5-1686
2	2	U 180-1946
3	2	U 180-1287
4	2	U 50-1100
5	1	U 50-1766
6	2	TR 4HR 80x5-2700
7	2	TR 4HR 50x5-1165
8	2	TR 4HR 50x5-970
9	2	TR 4HR 50x5-1051
10	2	PLO 30x10-200
11	2	U 50-520
12	2	I 80-330

4.3 Držák na palety



Obrázek 23 držák na palety

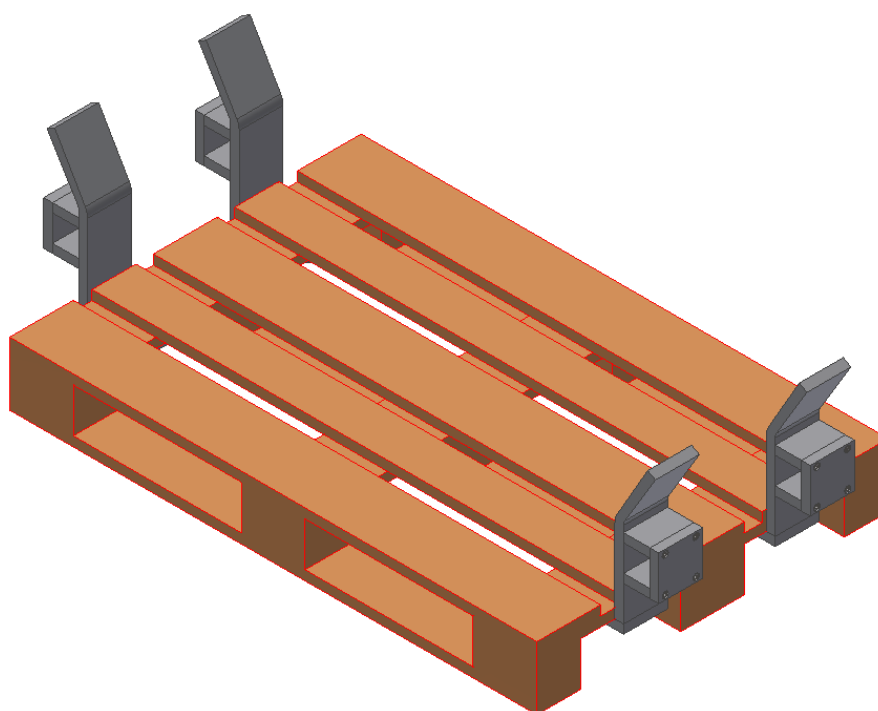
Držák na palety se skládá ze sestavy úchopu, vodící tyče, vedení vodící tyče, sestavy krytu držáku palet, sestavy zadní části držáku, krytu na vedení, výztuhy vidle, vidle držáku a palety. Držák slouží v zařízení k úchopu palet a následujícím stohování. Rozměry byly určovány podle velikosti palety (800 x 1200 mm). Rozměru palety byla přizpůsobena další konstrukce.



Obrázek 24 sestava držáku na palety včetně pozic

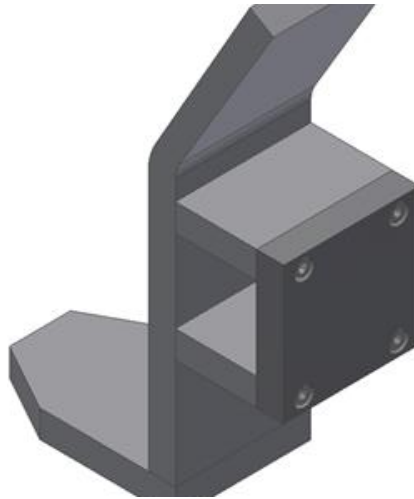
Pozice	Název
1	Vedení tyče držáku
2	Vodící tyč držáku
3	Kryt na vedení
4	Vidle držáku
5	Paleta
6	Sestava úchopu
7	Výztuha vidle
8	Sestava krytu držáku palet
9	Sestava zadní části držáku

Jako první jsem při návrhu zpracoval 3D model palety, ke kterému jsem navrhnul 4 úchopy. Úchopy se zasunují do vnitřního prostoru palety mezi špalíky, jak ukazuje obrázek č. 25.



Obrázek 25 paleta se zasunutými úchopy

Dva úchopy po každé straně jsou nasunuty na vidlici, která má tvar čtyřhranu. Čtyřhran je zakončený konzolou s vyztužujícím žebrem. Obě vidlice se pohybují na vodící tyči uložené v držáku. Celé vedení je chráněno krytem, který zabraňuje posunutí palety směrem k zadní části manipulačního zařízení



Obrázek 26 sestava úchopu

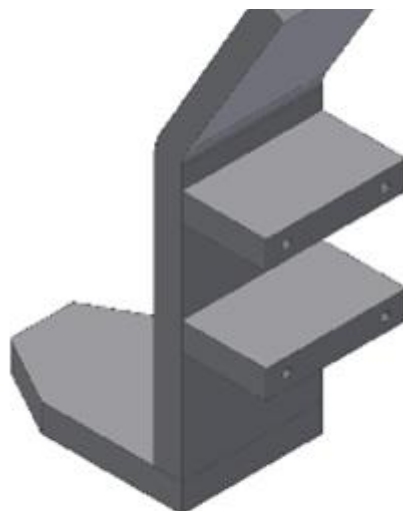
Úchopy jsou svařované, vyrobené z plechu tloušťky 20 mm. Jsou sešroubovány 4 šrouby s přítlačnou deskou tak aby se mohli nastavovat po vidlici.

Úchop je tvořen z 5 dílů, jako první dojde k sestehování ohnutého dílu se dvěma bočnicemi, po kontrole budou svařeny všechny díly koutovým svarem velikosti 6.



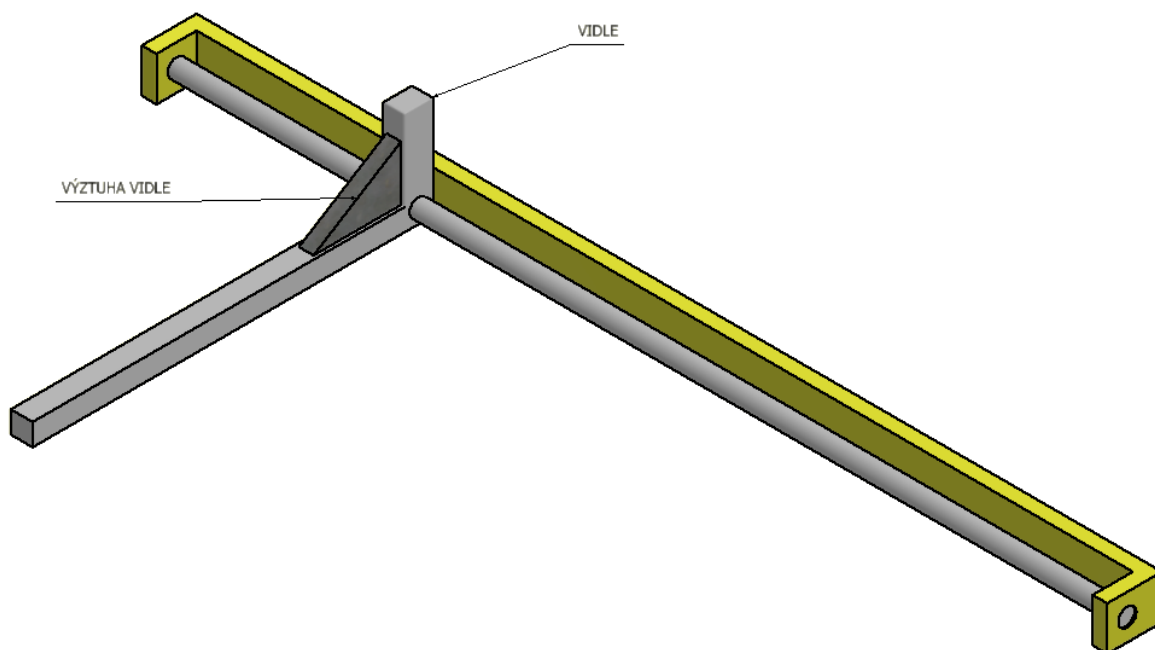
Obrázek 27 umístění bočnic na ohnuté části úchopu

Jako další je stehován spodní díl se sraženými hranami, který se zasunuje do palety, po kontrole a očištění je přivařen koutovým svarem.



Obrázek 28 sestava úchopu po svaření bez přítlačné desky

V prostoru mezi dvěma bočnicemi je zapotřebí svar odbrousit kvůli přesnému rozměru vidlice tak, aby mohl být úchop posunován. V posledním kroku bude k držáku přiložena přítlačná deska a sešroubováním 4 šroubu dojde k upevnění na vidlici.

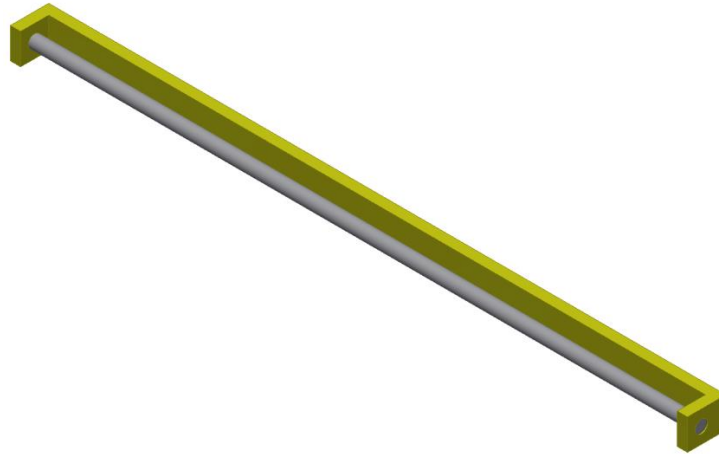


Obrázek 29 vidlice

Vidlice jsou dvě a jsou shodné. Jsou vyrobeny z plechu tl. 60 mm, která je vypálena na CNC řezacím automatu řezáním kyslíkoacetylenovým plamenem s přídavkem 3 mm. Vidlice jsou opracovány po obvodě na horizontce na drsnost Ra12,5, dále jsou v ní vyvrtány 2 otvory průměr 50 H8, ve kterých jsou zalisovaná kuličková kluzná pouzdra. Obě části jsou vyztuženy trojúhelníkovým žebrem tl. 40 mm. Ke stehování je použitý

poskládaný univerzální přípravek. Svar je koutový velikost 6 mm, technologie svařování MAG. Ochranný plyn M21 (směsný CO₂+Ar).

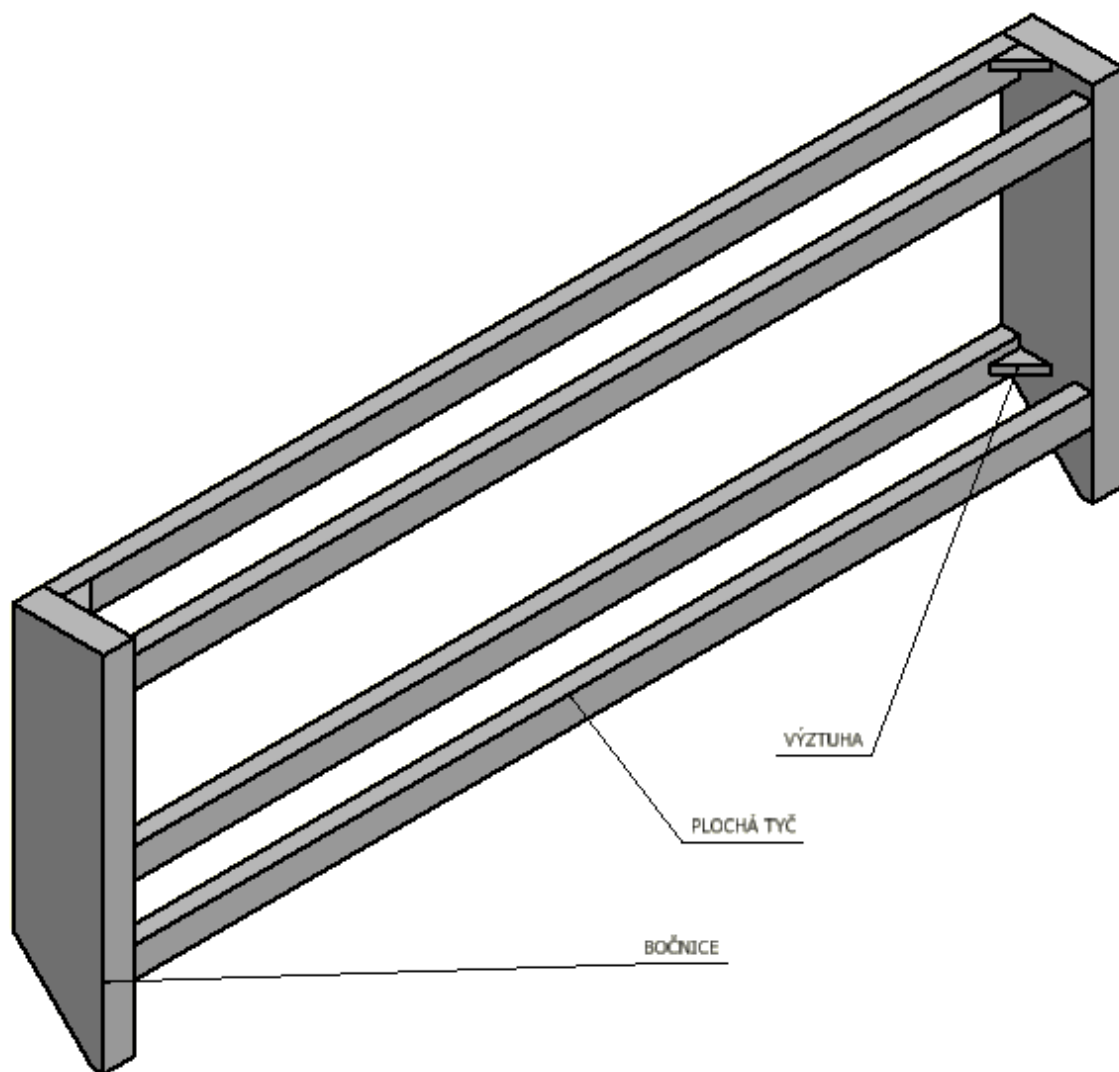
Vedení vodící tyče slouží k uložení tyče, na které se posunují na kuličkových pouzdrech vidlice.



Obrázek 30 vodící tyč s vedením

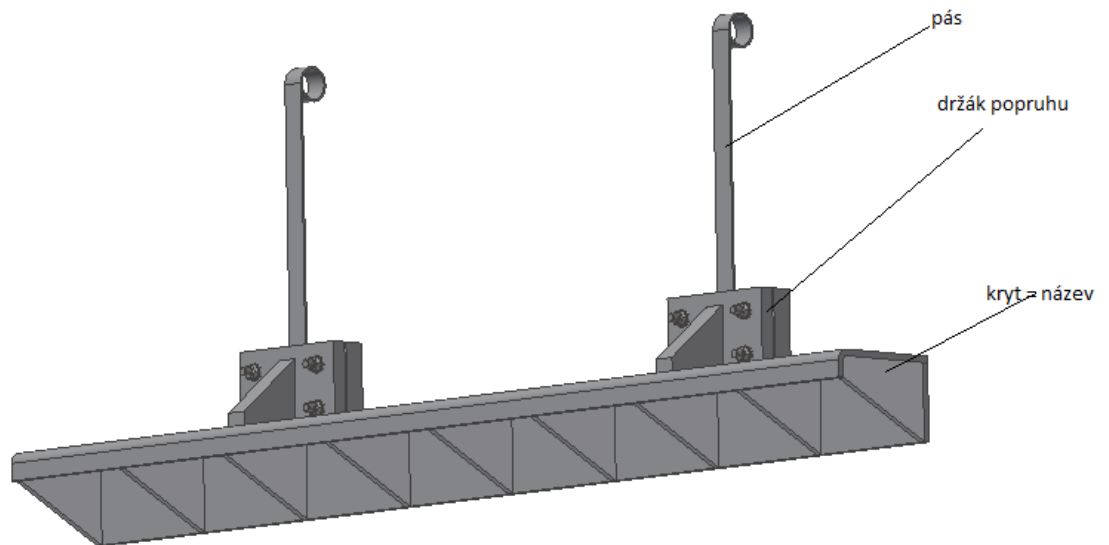
Vodící tyč je vyrobena z tyče tažené za studena o průměru 50 mm přesnost polotovaru tyče h8. Vedení tyče držáku je svařenec 3 částí. Polotovarem držáku je plech tl. 40 mm. Vše je svařeno koutovým svarem velikost 6. Tyč, na které jsou umístěny párové vidlice, je zalisována do vedení. Vedení je navařeno na zadní část držáku a tím je spojeno i se zbytkem sestavy.

Bočnice jsou řezány kyslíkoacetylenovým plamenem a následně po obvodu frézovány, tyče jsou děleny na pásové pile, výztuhy jsou řezány plazmovým hořákem a následně obroušeny ruční brusku. Sestava je svařena koutovým svarem vel. 6.



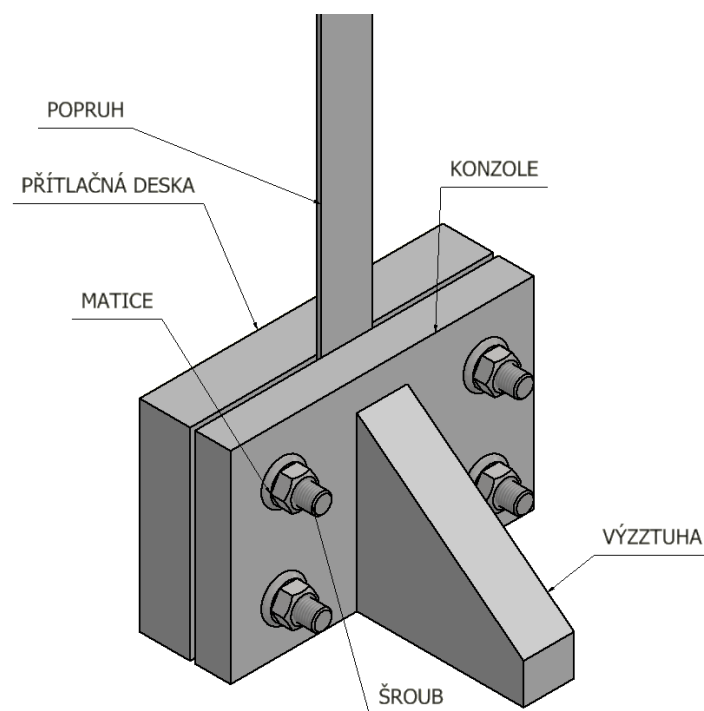
Obrázek 31 zadní kryt držáku

Sestava “kryt palety“ se skládá z krytu držáku, zadní části krytu a držáku popruhu.



Obrázek 32 Sestava krytu držáku

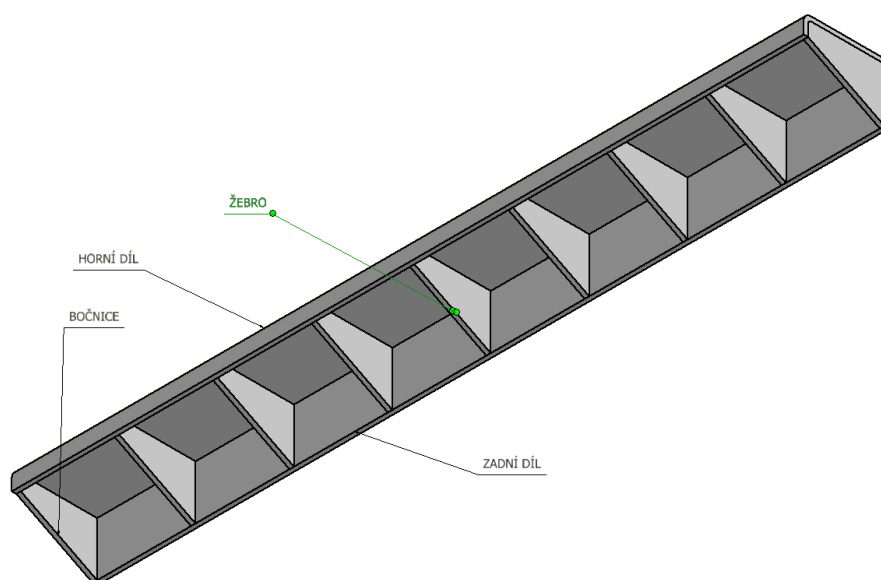
Držák popruhu se skládá z těchto částí: držáku popruhu, výztuhy držáku popruhu a přítlačné desky držáku popruhu. Díly jsou vypáleny pomocí laseru, obroušeny, následně jsou do součástí vyvrtány otvory pro šrouby na CNC obráběcím stroji. Spojení dílů je šrouby M20x110 ČSN 02 1143. Svary jsou koutové velikost 6.



Obrázek 33 držák popruhu

Název	Rozměry polotovaru
KONZOLE	200x300x35
VÝZTUHA	170x165x50
PŘÍTLAČNÁ DESKA	200x300x50

Kryt se skládá z horního dílu, zadního dílu, 2 bočnic a 7 žeber. Všechny díly jsou páleny na laseru a následně zabroušeny na přesné rozměry. Horní díl je ohýbaný na ohraňovacím lisu. Všechny komponenty se vloží do přípravku a sestehují se. Svařuje se koutovým svarem velikosti 6 technologií MAG.



Obrázek 34 kryt držáku

Název	rozměr
Horní díl	2647*100*15
Spodní díl	2647*180*15
Bočnice	255x180x15
Žebro	255x180x15

4.3.1 Textilní pás

Pás je šířky 50 mm, polyesterový, zakrácený na požadovanou délku 3 m. Pásky dodává firma Steel trading. Katalogové číslo pásů je PU 25 50 PP šířka 50 mm, černý. Výhody vázacích popruhů z polyesteru:

- výborná manipulace
- nehrozí poškození zvedaného materiálu-
- pružnost, tlumí rázy,
- vlhkost nezkracuje životnost vazáku tak jak je to u ocelových lan či řetězů.

Polyesterová vlákna se používají k výrobě popruhů, k nejdůležitějším kladným vlastnostem patří: vysoká odolnost na světle, odolnost vůči povětrnosti a mikroorganismům, malá navlhavost (rychlé sušení). Některé vlastnosti se dají snadno zlepšit chemickými nebo mechanickými procesy, například zvýšenou orientací molekul se dá zvýšit pevnost (dopravní pásy, šicí nitě).

Držák na palety je spojen textilními pásy se sestavou pohonu díky čemuž koná pohyb nahoru a dolů tím že se popruh navíjí na řemenici. Držák se vždy posune o vzdálenost, která představuje výšku palety a bezpečnou vzdálenost pro pomalé sjetí stohu palet na paletu ležící na válečkovém dopravníku. V držáku je popruh uchycen přítlačnou deskou a přišroubován tak aby nedošlo k uvolnění. (9)

4.4 Povrchová úprava

4.4.1 sestava pohonu

Motor a sestava spojky jsou nakupované součásti, povrchová úprava se neprovádí, pouze konzervace.

Ložiskové domky nátěr: NITROCEL C2121 – stříkáním, odolný proti oleji a mazivům, tloušťka vrstvy 60 µm.

Odstín: vychází ze vzorníku barev, odstín niklově modrá RAL 5012.

Hřídél: konzervační prostředek na nefunkčních plochách silikonová vazelína LUKOSAN M11.

4.4.2 Rámová konstrukce

Tryskání ocelové broky velikost 3mm. Tryskání stolový tryskač 2x5minut (otočení).
Základový nátěr: ROKOZINK – epoxidová barva plněná zinkovým prachem. Tloušťka vrstvy 60 µm.

Vrchní nátěr: dvousložkový polyuretanový ROKOPUR. Tloušťka vrstvy postačuje 100 µm. Celková tloušťka obou nátěrů by neměla přesáhnout 160 µm. Aplikace: stříkáním.

Odstín: vychází ze vzorníku barev, odstín žlutý zinková RAL 1018.

Konzervace: konzervační prostředek na nefunkčních plochách silikonová vazelína LUKOSAN M11.

4.4.3 Držák na palety

Hřídlel: konzervační prostředek na nefunkčních plochách silikonová vazelína LUKOSAN M11.

Kryty a zadní výztuha odpovídá bodu 4.4.2, tj. tryskání ocelové broky velikost 3mm. Tryskání stolový tryskač 2x5minut (otočení).

Základový nátěr: ROKOZINK – epoxidová barva plněná zinkovým prachem. Tloušťka vrstvy 60 µm.

Vrchní nátěr: dvousložkový polyuretanový ROKOPUR. Tloušťka vrstvy postačuje 100 µm. Celková tloušťka obou nátěrů by neměla přesáhnout 160 µm. Aplikace: stříkáním.

Konzervace: konzervační prostředek na nefunkčních plochách silikonová vazelína LUKOSAN M11.

Odstín: vychází ze vzorníku barev, odstín žlutý zinková RAL 1018.

Protože se nepředpokládá okamžitá montáž tak jsou všechny díly opatřeny silikonovou konzervační vazelinou – viz výše.

4.5 Montáž

V následujícím oddíle jsou popsány pokyny pro přepravu, montáž, instalaci a uvedení zařízení do provozu.

Během přepravy musí být zařízení chráněno proti povětrnostním vlivům, proti posunutí řádným zakotvením. Vyložení je provedeno pod dohledem pracovníka, kterého určí výrobce.

K vyložení stroje musí být použity vysokozdvizné vozíky a jeřáb splňující požadavky nutné únosnosti. K zabránění poškození stroje je nutné použít pro příčné podložení dva dřevěné hranoly. Pokyny pro montáž a uvedení stroje do provozu jsou proškolení pracovníci, kteří zařízení Před balením a expedicí je stroj podroben důkladné kontrole kvality.

Místo montáže by mělo být naplánováno a připraveno před dodáním stroje ve spolupráci se stavební organizací, která provádí stavební práce, k dispozici všechna potřebná média jako např. elektrický proud, tlakový vzduch, které jsou nutné pro provoz zařízení. Po ukončení montáže výrobce provede funkční zkoušku zařízení.

Zařízení je součástí linky, a po provedení funkčních zkoušek může zahájit zkušební provoz. Během zkušebního provozu výrobce provede seřízení plynulosti chodu strojů tak, aby odpovídal požadovanému výkonu, a zároveň provede zkoušku výkonu. Při zkouškách poskytne odběratel materiální, technickou a personální pomoc. Délka zkušebního provozu je dle dohody s odběratelem. Po skončení montáže, provedení zkoušek a zaškolení obsluhy se provede zápis o převzetí stroje.

Povinností každého uživatele stroje a zařízení je naplánování a objednání u dodavatele 1x ročně odbornou servisní prohlídkou zařízení. S každým strojem se dodává uživatelská dokumentace.

5 Technologie výroby obecně

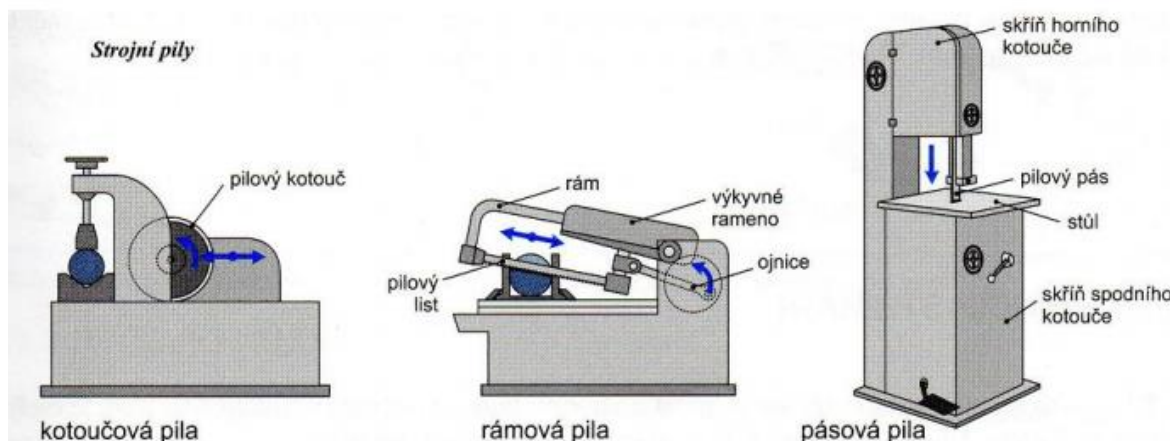
Součásti stroje jsou vyrobeny obráběním a tvářením. Z obrábění jsou zastoupeny metody třískového obrábění (soustružení, frézování, broušení a obrážení). Mezi tvářecí metody patří zejména ohýbání.

5.1 Dělení materiálu

Dělení materiálu probíhalo pálením nebo řezáním. Řezání bylo prováděno na poloautomatické pásové pile, na které se řezali profily. Pálení probíhalo pomocí laseru a acetylénového hořáku.

5.1.1 Dělení materiálu řezáním

Řezání je nejpoužívanější způsob dělení materiálu. Při řezání vniká břit do materiálu a dělí jej. Nástroje na řezání jsou: pilové listy, pásy a kotouče. Strojní řezání se provádí na: strojní rámové pile (pilový list upevněný v rámu vykonává přímočarý vratný pohyb a je poháněn klikovým ústrojím od elektromotoru), kotoučová pila (k řezání využívá pilový kotouč) a strojní pásové pila (jako nástroj má uzavřený pilový pás, který je přepásán jako řemen na řemenicích.



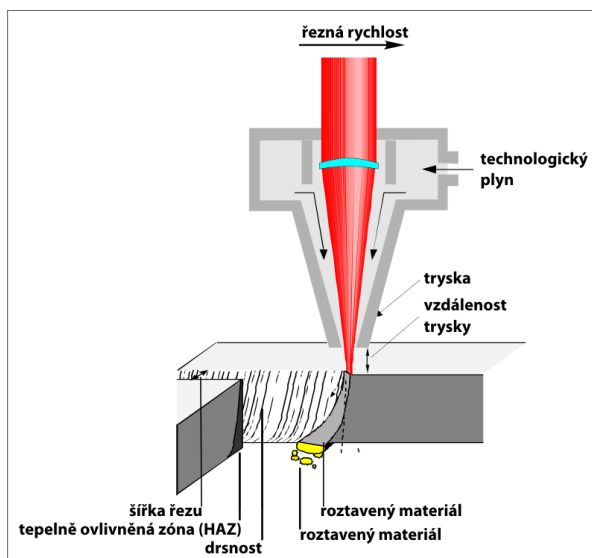
Obrázek 34 strojní pily (10)

5.1.2 Dělení materiálu laserem

Princip: V laserové hlavě je zesílen usměrněný proud fotonů, který je následně fokusován do místa řezu. V místě řezu dochází k interakci materiálu s proudem fotonů, materiál se zahřívá, taví se nebo sublimuje.

Výhodou této technologie je možnost výroby i tvarově náročných dílů, vysoká rozměrová přesnost, kusová výroba, jednoduché zanesení změn, velká využitelnost materiálu a další.

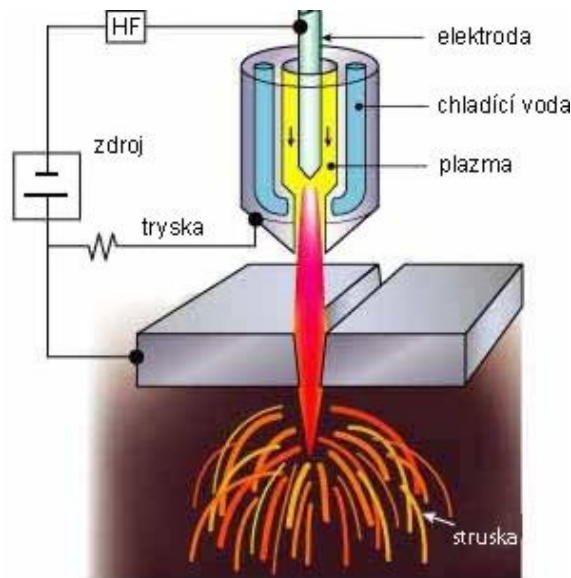
Na místo řezání se přivádí společně s laserovým svazkem také proud plynu. Tento proud pomáhá odstraňování roztaveného a odpařeného materiálu. Druhy laserů: pevnolátkový Nd: YAG, plynný CO₂, polovodičový. Proud plynu většinou argon.



Obrázek 35 Princip pálení laserem (11)

5.1.3 Dělení materiálu plazmou

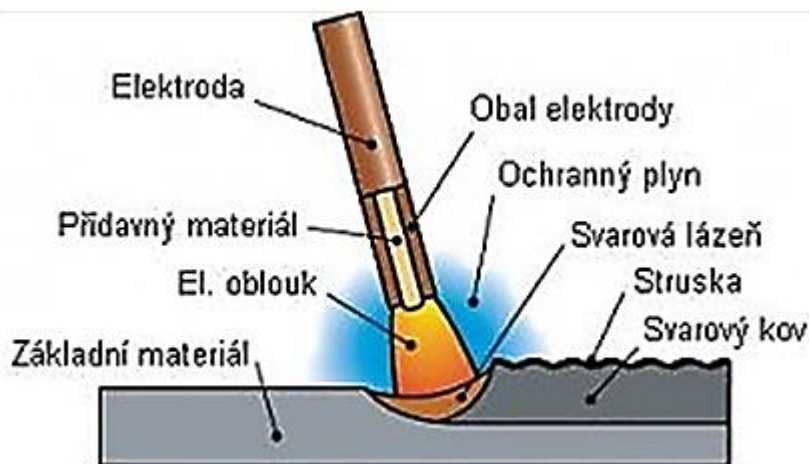
Princip spočívá v tom, že se mezi řezaným materiálem a tryskou po přivedení elektrického napětí vytvoří elektrický oblouk. Z trysky vylétává vysokou rychlostí velmi horký ionizovaný plyn, který je do trysky vháněn z tlakových lahví. Teplota plazmatu při úniku z trysky může dosahovat až 10 000 °C a rychlost až rychlosti zvuku. Tryska je chlazená kolující vodou a při některých procesech se dokonce řezaný materiál umísťuje pod vodu. Voda chrání trysku před roztečením, brání hluku a nepříjemnému dýmu. Složení plynu, který proudí do trysky a který je následně obloukem zahříván, se liší podle použití, ale nejčastěji se používají argon, dusík, vodík, kyslík a jejich směsi.



Obrázek 36 dělení materiálu plazmou (12)

5.2 Svařování

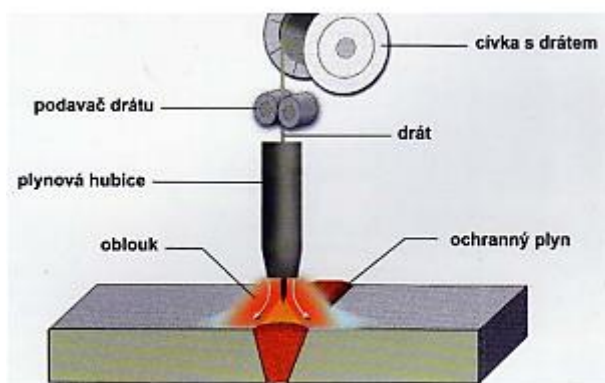
je proces, který slouží k vytvoření trvalého, nerozebíratelného spoje dvou a více součástí. Obecným požadavkem na proces svařování je vytvoření takových termodynamických podmínek, při kterých je umožněn vznik nových mezi atomárních vazeb.



Obrázek 37 svařování MMA (13)

MMA - nejrozšířenější technologie ručního svařování obalenou elektrodou je oblíbená díky snadnosti použití a nízké pořizovací ceně. Další výhodou je možnost svařování širokého spektra materiálů. Při použití správné elektrody je toto svařování rychlé, levné a jednoduché. Nevýhodou je nutnost odstraňování strusky a menší účinnost než u ostatních technologií.

MIG/MAG - druhá významná a velmi rozšířená technologie poloautomatického svařování v atmosféře plynů s inertní ochranou (obecně pro svařování lehkých kovů) a aktivní ochranou (vhodná pro svařování ocelí), jejíž výhodou je vysoká produktivita bez nutnosti odstraňování strusky. Tato technologie je vhodná především pro firmy (stavaře, zámečníky, atd.), u nichž je svařování využíváno i několik hodin denně. Jako nevýhody lze jmenovat vyšší pořizovací náklady a potřebu ochranného plynu. Protože je podávání svařovacího drátu i průtok ochranného plynu mechanizován, není metoda příliš náročná na zručnost svářeče a lze ji velmi dobře využít i v automatizovaném nebo robotizovaném provozu. Plynulou regulací základních svařovacích parametrů lze dosáhnout požadovaného svařovacího výkonu při použití svařovacího proudu od 30 do 800 A. Protože s vyšším svařovacím proudem roste rychlost odtavování svařovacího drátu, zvětšuje se i objem přenosu roztaveného kovu do svarové lázně. Svařovat je možné ve všech polohách



Obrázek 38 svařování MAG (14)

TIG (WIG) - velmi kvalitní metoda svařování elektrickým obloukem za pomoci netavicí se wolframové elektrody a ochranné atmosféry inertního (netečného) plynu, kdy proces probíhá buď pouze s roztavením a slitím základních materiálů (bez použití přídavného materiálu) nebo s přidáním svařovacího drátu. Výhodou je dokonalá kontrola nad svarovou lázní, příznivé tvarování svarové housenky na povrchu i v kořeni, možnost svařování velmi tenkých materiálů, zavedení mechanizace i úplné automatizace. Nevýhodou je vysoká technická náročnost na svařovací zařízení a malá produktivita.

Jako ochranné plyny se nejčastěji používají buď inertní plyny argon a helium nebo plyny aktivně se podílející na metalurgii svaru a to buď samotný oxid uhličitý, nebo ve směsi s inertními plyny. Volba ochranné atmosféry závisí především na druhu svařovaného materiálu. Svařovací dráty se používají buď plné, nebo tzv. trubičkové, které jsou plněné

buď tavidlem, nebo kovovým práškem. Některé tavidlem plněné svařovací dráty byly vyvinuty pro svařování i bez externě dodávané atmosféry ochranných plynů

Jako aktivní plyn pro ochranné atmosféry, které chemicky a metalurgicky ovlivňují svarovou lázeň, se používá CO₂ buď samotný nebo ve směsích s inertními plyny nebo O₂ ve směsi s argonem. Pro svařování nízkolegovaných ocelí se běžně používají směsi Ar+15 až 25 % CO₂ (Ar + 10 až 25% CO₂), nejčastěji 82 % Ar + 18 % CO₂. Samotný CO₂ jako ochranný plyn se dnes používá zřídka, protože mimo jiné způsobuje značný rozstřík svarového kovu a tím zvyšuje náklady na konečnou úpravu svařence. Ochranné plyny jsou při svařování čerpány buď z centrálních podnikových rozvodů, které se používají spíše při sériové výrobě, nebo z tlakových lahví, které jsou vhodnější pro kusovou dílenskou nebo staveništní výrobu. Hodnotu průtoku svařovacího plynu většinou doporučují výrobci přídavného materiálu, orientačně se pohybuje cca od 8 do 25 litrů za minutu.

Označování ochranných plynů pro svařování se řídí podle normy ČSN EN ISO 14175. Vlastnosti plynu jsou rozděleny do skupin, podle písmen, která mohou být doplněna čísly pro jemnější rozdělení podle procentuálního objemu plynu v dané skupině. Rozdělení do skupin:

M – oxidační plyny Ar + CO₂, Ar + CO₂ + O₂, Ar + CO₂ + He + O₂,

C – vysoce oxidační CO₂, CO₂ + O₂,

R – redukční plyny Ar + H₂, N₂ + H₂,

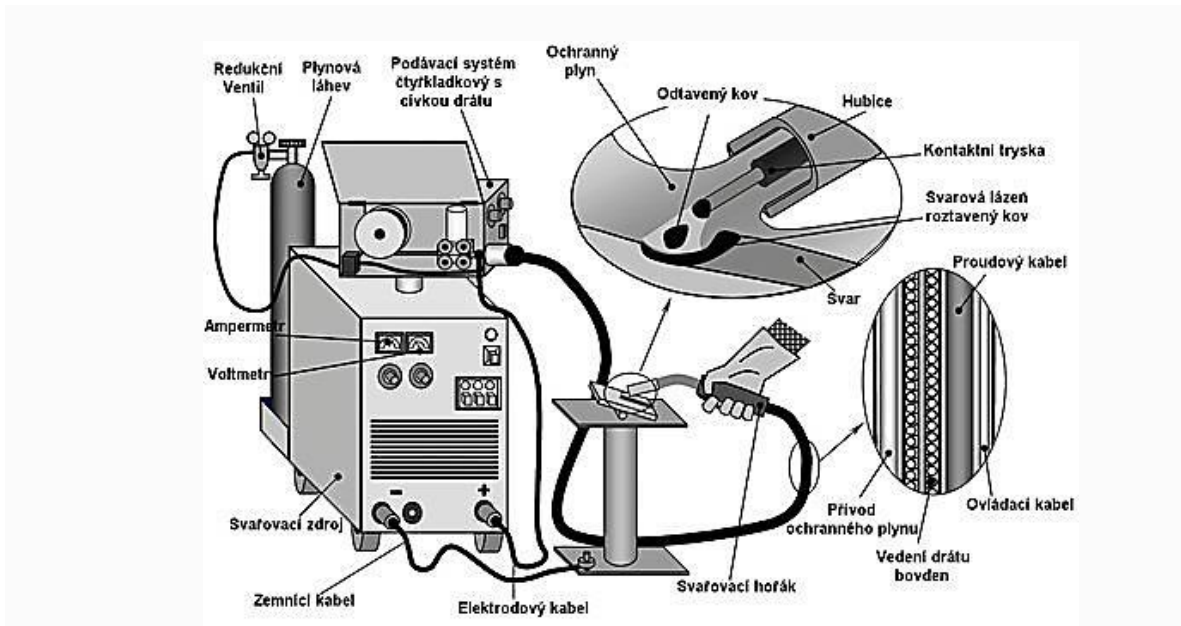
I – inertní plyny Ar, He, Ar + He,

F – nereagující plyny N.

Pro svařování metodou 135 (MAG) se používají plyny skupiny M a C.

Přídavné materiály

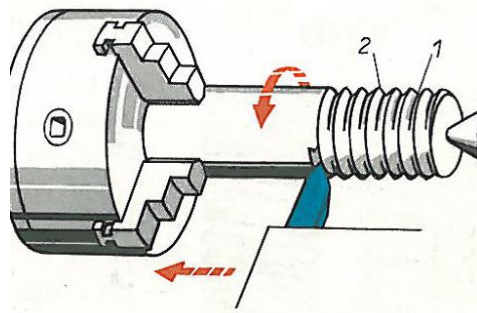
Svařovací dráty pro svařování ocelí se vyrábějí buď plné, nebo plněné, tzv. trubičkové dráty, a dodávají se navinuté na cívkách různých hmotností, od 5 do 30 kg. Přídavné materiály obsahují legury a dezoxidační přísady, které rafinují a dezoxidují svarový kov a dolegovávají vypalované a další požadované prvky. Plné dráty se vyrábějí tažením za studena na požadované průměry, které se pohybují od 0,8 do 1,6 mm. Legování prvky, které jsou obsaženy přímo v drátech, je z metalurgického hlediska náročnější při výrobě. Plněné dráty se svinují z plechů s podélným švem jako tvarově uzavřené nebo bezešvé, podélně vysokofrekvenčně svařené. Pláště se vyrábějí většinou z nízkouhlíkové oceli. Náplně jsou ze struskotvorných přísad a tavidel Legury a dezoxidační přísady se většinou přidávají do náplní.



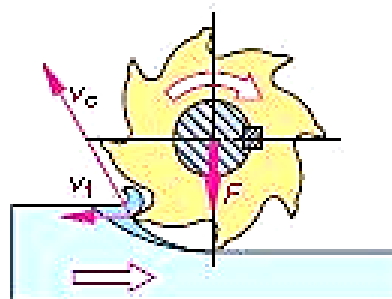
Obrázek 39 princip svařování MAG (13)

5.3 Třískové obrábění

Břit nástroje vniká do materiálu a odděluje od něj třísky. Základem obrábění je teorie vzniku třísky. Přitom rozlišujeme několik pohybů:



Obrázek 40 pohyby při soustružení (15)



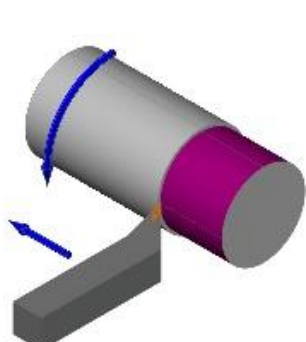
Obrázek 41 pohyby při frézování (15)

Pohyb do řezu (hlavní pohyb), kterým se odebírá tříška; např. u soustruhu jej vykonává obrobek, u frézky nástroj. Pohyb do záběru čili posuv (vedlejší pohyb) je k němu zpravidla kolmý a nástroj se jím posouvá na jiná místa povrchu obrobku. Posuv může být podélný a příčný, plynulý nebo přerušovaný. Přisuv je obvykle kolmý k obráběnému povrchu a nastavuje hloubku řezu.

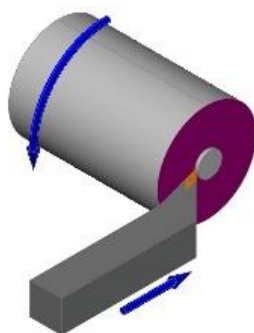
5.3.1 Soustružení

Soustružení je třískové obrábění vnitřních nebo vnějších rotačních ploch, většinou jednobřítým obráběcím nástrojem (soustružnický nůž), při kterém obrobek koná hlavní pohyb do řezu a nástroj pohyb vedlejší.

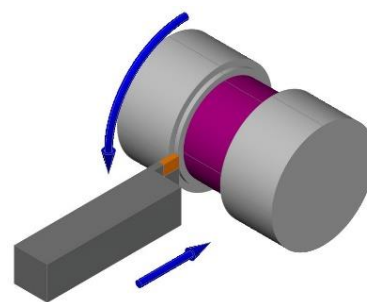
Soustružením je možno obrábět vnější i vnitřní válcové plochy, provádět zarovnání čel, zápichy (vnitřní nebo vnější), upichování, řezání závitů. Kuželové plochy se obrábějí vyosením koníka, nastavením vedlejšího suportu, nebo kopírováním podle pravítka. Při soustružení lze dosáhnout přesností IT 6, Ra 1,6. Soustružnické nože mají velmi rozmanité tvary nebo profily a podle uspořádání břitu se dělí na tangenciální a kotoučové.



Obrázek 44 Podélné soustružení (22)



Obrázek 43 čelní soustružení (23)



Obrázek 42 zapichovací soustružení (24)

5.3.2 Frézování

Frézování kovů je strojní třískové obrábění kovů vícebřítým nástrojem. Hlavní pohyb (rotační) koná nástroj a vedlejší pohyb (přisuv, posuv) obrobek. Klasicky probíhá ve třech osách, ve více než třech osách pracují více-osá obráběcí centra. Frézovací stroj se nazývá frézka, frézovací nástroj fréza. Frézování se dělí na sousledné, kdy se nástroj otáčí ve směru pohybu stolu s obrobkem a nesousledné kdy je tomu opačně.



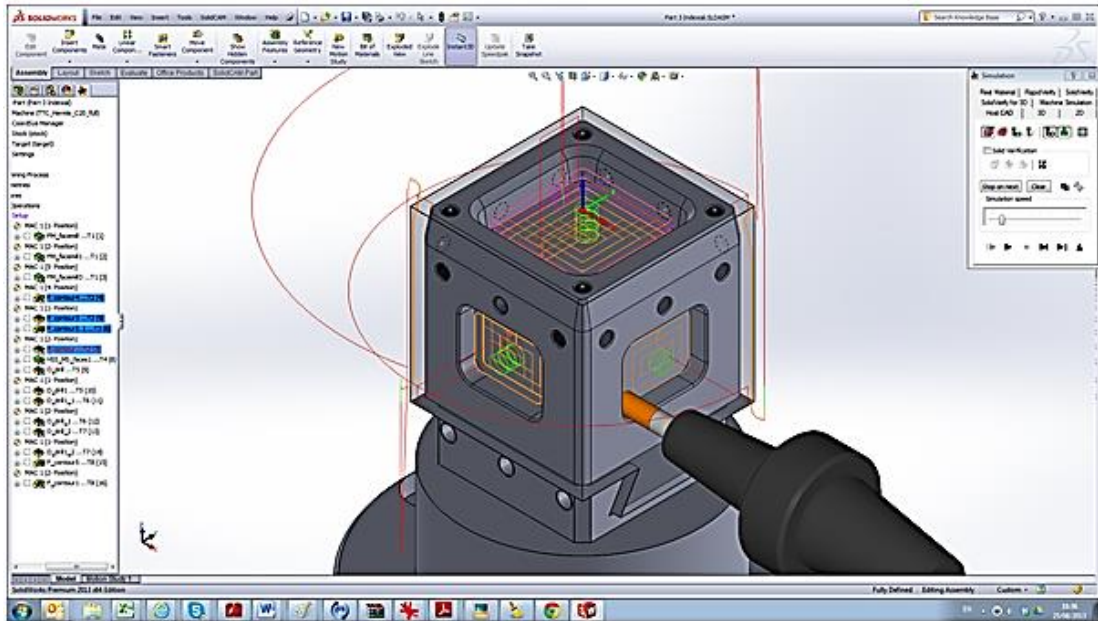
Obrázek 45 pohyby frézování (16)

Jako ve všech odvětvích, tak i v oblasti třískového obrábění, neustále dochází k inovacím a to jak z hlediska hardware (stroje a nástroje) tak v oblasti software (CAM systémy) a pro zvyšování produktivity a tím schopnosti konkurovat je zapotřebí tento vývoj sledovat.

5.3.3 Adaptivní frézování (obrábění 3 a 5 osé)

Jednou z největších inovací v poslední době je tzv. Adaptivní obrábění. Jedná se o výpočet dráhy takovým způsobem, aby bylo dosaženo maximálně možného zatížení nástroje a přitom, aby nástroj nebyl nikdy přetížen. Tato dráha je vypočítána speciálním výpočtem, který již není možné dosáhnout běžným způsobem. Navíc tato technologie nabízí i použití "Redukce kroku", čímž je optimalizována výsledná drsnost povrchu.

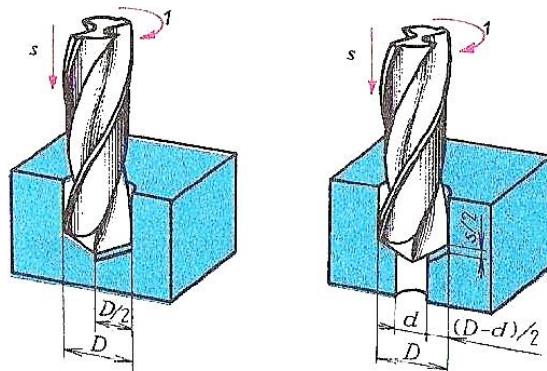
Adaptivní obrábění zajistí odebrání co nejvíce materiálu v co nejkratším čase při zajištění maximální bezpečnosti obráběcího procesu a to vše s optimalizací drsnosti výsledného povrchu připraveného pro dokončovací způsoby obrábění.



Obrázek 46 víceosé frézování (17)

5.3.4 Vrtání

Pojem vrtání zahrnuje téměř všechny způsoby obrábění, které se používají ke zhotovení válcových děr v obrobku při použití řezných nástrojů. Mimo vrtání krátkých a dlouhých děr zahrnuje tento pojem také další způsoby obrábění - vyhrubování, vystružování, vyvrtávání, apod. Společným jmenovatelem všech těchto způsobů obrábění je rotační pohyb nástroje, případně obrobku, společně s přímočarým pohybem nástroje.



Obrázek 47 způsoby vrtání (18)

Použití soustruhů s řízením NC a CNC pro vrtání krátkých děr však vedlo k tomu, že operace je v narůstající míře prováděna kombinací rotujícího obrobku a nerotujícího přímočaře se pohybujícího vrtáku.

6 VÝROBNÍ POSTUPY



Výrobní postup je sled výrobních operací zapsaných do formuláře. V dokumentu se také nachází řezné podmínky, výrobní zařízení a nástroje. Na základě výrobního postupu se počítají strojní časy určené pro kalkulaci.

6.1 Výrobní postupy

Jsou to zapsané sledy jednotlivých operací, včetně výrobních zařízení, nástrojů a ve většině případů i řezných podmínek. Výrobní postupy slouží k výrobě součástí, a dále na základě výrobního postupu a určených řezných podmínek se určují strojní časy, které slouží k výrobním kalkulacím.

Jsou zpracované na formulářích. Každý formulář přehledně popisuje sled operací, popis činnosti, zařízení a řezné podmínky, druh nástroje a náčrt prováděné operace.

Výrobní postupy jsem zpracoval pro řezání profilů na pásové pile. Profily jsou určeny pro svařovanou rámovou konstrukci. Postupy jsou přiloženy v příloze číslo 5

VÝROBNÍ POSTUP		Název součásti a označení polotovaru:	Číslo výkresu a materiálu součásti:		Strana:
		U-4 U50-1100 ČSN 42 5570	R4 11 523		1 z 1
Operace	Úsek	POPIS ČINNOSTI	STROJ	NÁSTROJ	VYOBRAZENÍ
1	1	Upravit do svařáku pásové pily.			
2	1	Nastavit úhel řezu a řezat na rozměry dle výkresu.	Pásová pila	Pilový pás	
3	1	Očehit.		Plínik	
	2	Kontrola délky a úhlu.		Svinovací metr Úhloměr	

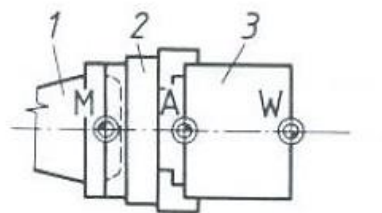
Datum: 21. 2. 2016 Vypracoval: Hampel

Obrázek 48 výrobní postup

6.2 Operační listy

Operační listy obsahují informace o nulovém bodu, jednotlivých operacích, nástrojích v číselných kódech, řezných podmínkách při obrábění. Nulový bod je bod, ze kterého se programuje dráha nástroje pro obrobení součásti.

Ke každé operaci je vygenerován strojní čas a dále součtový strojní čas. Strojní čas je čas při kterém nástroj odebrá třísku.



Obrázek 49 poloha 0 bodu (19)

1 – vřeteno stroje

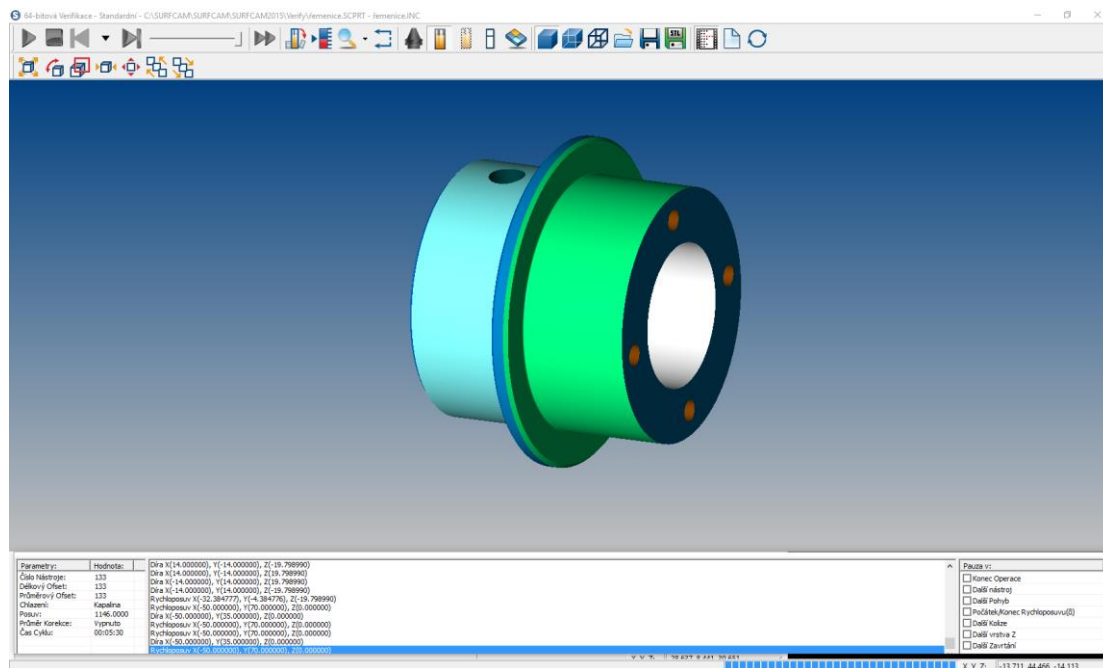
2 – sklíčidlo

3 – obrobek

M – nulový bod stroje je pevně dán výrobcem a je na něj seřízen odměřovací systém stroje

A – bod dorazu obrobku je bod na upínací, na který je ustaven polotovar

W – nulový bod obrobku označuje počátek systému souřadnic obrobku



Obrázek 50 opracování surfcam-verifikace

surfcam		SEZNAM OPERACÍ									
Datum:		Thu Mar 10 2016									
Čas:		10:18:20									
Název výstupního souboru:		INC.INC									
Nástroj Číslo	Operace	Zavrtávání Rychlost	Posuv Rychlost	Vřeteno Rychlost	Min. X	Min. Y	Min. Z	Max. X	Max. Y	Max. Z	Doba cyklu
141	2 Osé Obrábění Vrchliku	932.548	1985.10 mm/min	1492 ot/min	-87.9855	-72.0000	0.0000	88.0000	81.6000	25.0000	0:1:59
139	2-osé Kontura	845.511	1691.02 mm/min	1989 ot/min	-28.0000	-28.0000	-15.0000	28.0000	28.0000	25.0000	0:0:54
139	2-osé Kontura	845.511	1691.02 mm/min	1989 ot/min	-14.5000	-14.5000	-27.0000	14.5000	14.5000	25.0000	0:0:14
24	Zosy Správa Děr	-	909.46 mm/min	2274 ot/min	-57.5000	0.0000	-30.0000	57.5000	57.5000	25.0000	0:0:8
Celkový					-87.9855	-72.0000	-30.0000	88.0000	81.6000	25.0000	0:3:17
Operace Číslo	Nástroj Číslo	Komentáře									
1	141	Komentáře k operaci:		-							
		Komentáře k nástrojům:		16mm - 4 flute - HSS Endmill							
2	139	Komentáře k operaci:		-							
		Komentáře k nástrojům:		12mm - 4 flute - HSS Endmill							
3	139	Komentáře k operaci:		-							
		Komentáře k nástrojům:		12mm - 4 flute - HSS Endmill							
4	24	Komentáře k operaci:		-							
		Komentáře k nástrojům:		10.5mm HSS Drill							

Obrázek 51 operační list

6.3 Nástrojové listy

Nástrojový list obsahuje informace o jednotlivých nástrojích, které jsou použity v jednotlivé operacích. Nástroje jsou opatřené názvy, rozměry, materiálem. Ke každému nástroji jsou uvedeny použité korekce.

Nástrojový list se generuje a tiskne společně s operačním listem a tvoří jeden soubor dat.

surfcam		SEZNAM NÁSTROJŮ
Datum:	Thu Mar 10 2016	
Čas:	10:18:20	
Název výstupního souboru:	INC.INC	
Popis	16mm - 4 flute - HSS Endmill	
Číslo nástroje:	141	
Registr délky:	141	
Registr průměru:	141	
Průměr:	16.0000	
Zaoblení rohu:	0.0000	
Délka ostří:	32.0000	
Celková délka:	92.0000	
Počet břitů:	4	
Programový bod:	Hrot	
Popis	12mm - 4 flute - HSS Endmill	
Číslo nástroje:	139	
Registr délky:	139	
Registr průměru:	139	
Průměr:	12.0000	
Zaoblení rohu:	0.0000	
Délka ostří:	26.0000	
Celková délka:	83.0000	
Počet břitů:	4	
Programový bod:	Hrot	
Popis	10.5mm HSS Drill	
Číslo nástroje:	24	
Registr délky:	24	
Průměr:	10.5000	
Úhel hrotu:	118.0000	
Délka ostří:	26.2500	
Celková délka:	178.5000	
Počet břitů:	2	
Programový bod:	Hrot	

Obrázek 52 nástrojový list

Operační a nástrojové listy jsou uvedeny v příloze č. 2,3

7 EKONOMICKÁ ČÁST

V ekonomické části jsou uvedeny tabulky, ve kterých je cenová kalkulace pro jednotlivé podsestavy celého zařízení. V tabulkách se počítá s opracováním součástí, nakupovanými komponentami a s nakoupeným materiálem.

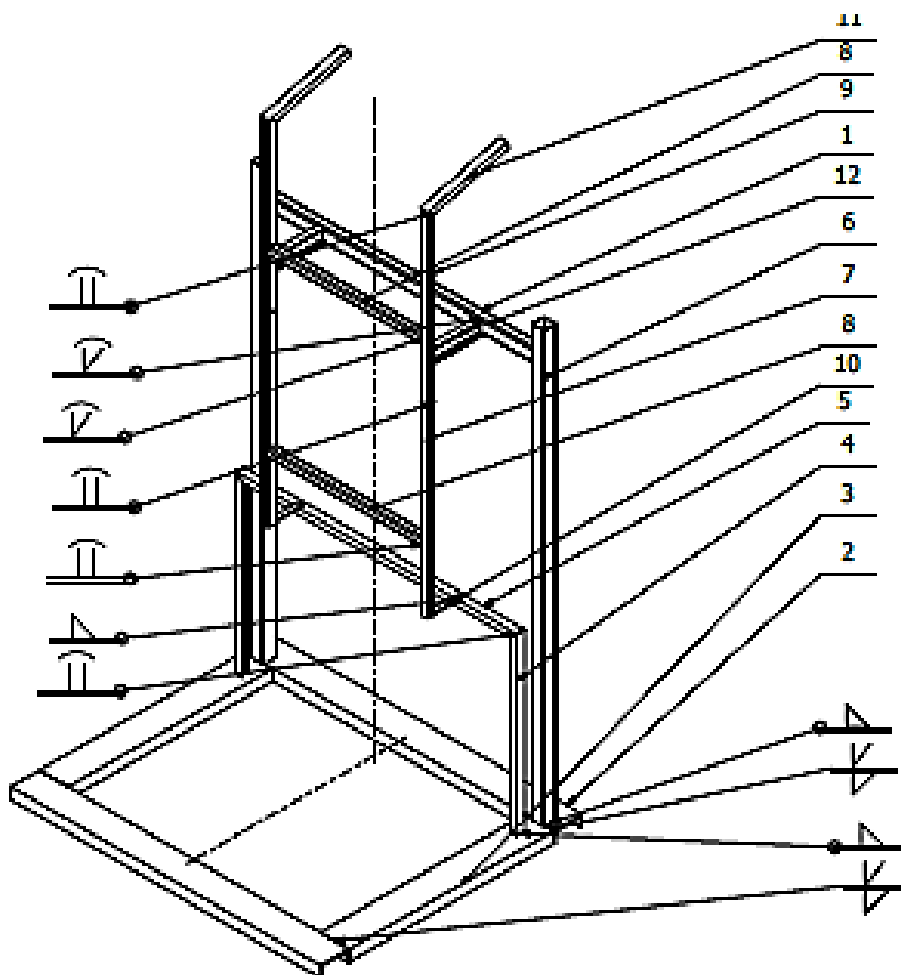
7.1 Kalkulace: rámová konstrukce

Sestava zařízení je uvedena v příloze č 1

Kalkulaci pro rámovou konstrukci jsem rozdělil na 2 části:

- kalkulaci materiálu (včetně dělení)
- kalkulaci svařování (vč. obrobení svarových ploch)

Výpočty jsem prováděl v excelovských tabulkách.



Obrázek 53 náčrt rámové konstrukce

Kalkulace pro materiál rámu:

pozice	počet kusů [ks]	polotovár	hmotnost [kg]	cena za kg [Kč]	cena materiálu [Kč]	délka řezu [cm]	čas na 10 mm [min/1cm]	strojn í čas [min]	jednicová mzda [Kč]	režie [Kč]	zisk [Kč]	cena [Kč]
1	1	TR 4HR 80x60x5-1686	16,35	17,1	280,13	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	280,13
2	2	U 180-1946	42,72	16,2	1380,74	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1380,74
3	2	U 180-1287	28,25	16,2	913,17	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	913,17
4	2	U 50-1100	6,15	17,3	212,63	5,00	0,83	4,17	8,33	50,00	5,83	276,80
5	1	U 50-1766	9,72	17,3	167,99	10,00	0,83	8,33	16,67	100,00	11,67	296,32
6	2	TR 4HR 80x5-2700	30,43	18,9	1149,65	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1149,65
7	2	TR 4HR 50x5-1165	7,62	17,1	261,21	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	261,21
8	2	TR 4HR 50x5-970	6,49	17,1	222,35	5,00	0,83	4,17	8,33	50,00	5,83	286,52
9	2	TR 4HR 50x5-1051	7,03	17,1	240,93	5,00	0,83	4,17	8,33	50,00	5,83	305,09
10	2	PLO 30x10-200	0,41	17,0	14,01	30,00	0,00	0,56	1,12	6,70	0,78	22,61
11	2	U 50-520	2,91	17,3	100,52	5,00	0,83	4,17	8,33	50,00	5,83	164,69
12	2	180-330	1,96	16,7	65,69	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	65,69
					5009,02			25,56	51,12	306,70	35,78	5402,62

Vysvětlení tabulky:




Cena za materiál vychází z rozměrů polotovarů, z jednotkové hmotnosti jsou vypočítány jednotlivé hmotnosti. Podle ceny za kilogram jsou určeny ceny (ceny stanoveny na základě ceníku firmy Feron).

Délka řezu:

Vycházím z délky řezu v centimetrech (cm), a ceny za 1 cm řezu technologií řezání na pásové pile. Zařízení je pásová pila na kov PMS 530/700 HAD ruční nastavování, upínání do mechanického svěráku. Počítám pouze s řezáním úkosů, úhlů a odjehlením.

Kalkulace pro svaření rámové konstrukce:

Značení svarů

značka	význam
 9	Koutový svar, vel 9
	Koutový svar převýšený
	Koutový svar rovný

typ svaru	velikost svaru a [mm]	délka svaru [m]	t_{sv} čas na svaření 1m [min]	t_{dav} dávkový čas 1m [min]	t_{sm} směnový čas 1m [min]	t_{svc} celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas na délku svaru [min]	cena za minutu výkonu [Kč/min]	celková cena [Kč]
koutový	6	1,36	6,54	1,31	0,78	8,63	11,74	7,50	88,05
koutový	4	4,3	4,95	0,99	0,59	6,53	28,10	7,50	210,72
celková cena [Kč]									298,78

Vysvětlení tabulky:

Velikost svaru, hodnota a je výška koutového svaru.

Délka svaru je míra odečtená na sestavě.

Dávkový čas – je čas pro přípravu pracoviště, svářečky a výměnu svařovacího drátu. Je zhruba 20 % z části na svaření 1 m svaru, tj. $6,54 \cdot 0,2 = 1,31$ min.

Směnový čas – je čas obecně nutných přestávek (tj. na svačinu, předepsané přestávky v práci a čas na vykonání osobní potřeby). Je zhruba 12 % z části na svaření 1 m svaru, tj. $6,54 \cdot 0,12 = 0,78$ min.

Celkový čas na svaření 1m je dán součtem všech dílčích časů:

$$T_{svc} = t_{sv} + t_{dav} + t_{sm} \text{ [min]}$$

$$T_{svc} = 6,54 + 1,31 + 0,78 = 8,63 \text{ min}$$

$$\text{Tento čas je přepočítán na délku svaru: } 8,63 \times 1,36 = 11,74 \text{ min}$$

Hodinová mzda svářeče je 450 Kč tj. 7,50Kč/min

Čistý čas pro svařování koutového svaru vel. 6 je 11,74 min, cena za svar činí: $11,74 \times 7,50 = 88,05$ Kč

Velikost svaru	Odhad přípravných časů t_s'	Cena za minutu výkonu (Kč/min)	Cena celkem (Kč)
Koutový svar vel. 6	40	7,50	300
Koutový svar vel. 4	480	7,50	3 600
celkem			3 900

Přípravné časy t_s' pro seskládání sestavy do universálního přípravku, stehování, kontrola a očištění: kvalifikovaný odhad 40 min.

Cena za pomocné práce, které provádí svářeč: $40 \times 7,50 = 300$ Kč

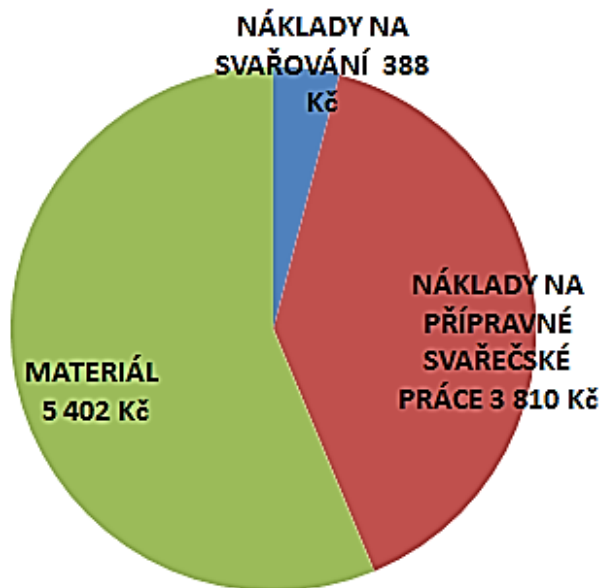
Vel svaru	Cena svaření (Kč)	Cena přípravy (Kč)	Celkem zaokrouhleno (Kč)
Koutový svar vel. 6	88,05	300	388
Koutový svar vel. 4	210,72	3600	3 810
Celková cena [Kč]			4 198

	Cena svaření (Kč)	materiál (Kč)	Celkem zaokrouhleno (Kč)

Rámová konstrukce	4 198	5 402	9 600
-------------------	-------	-------	-------

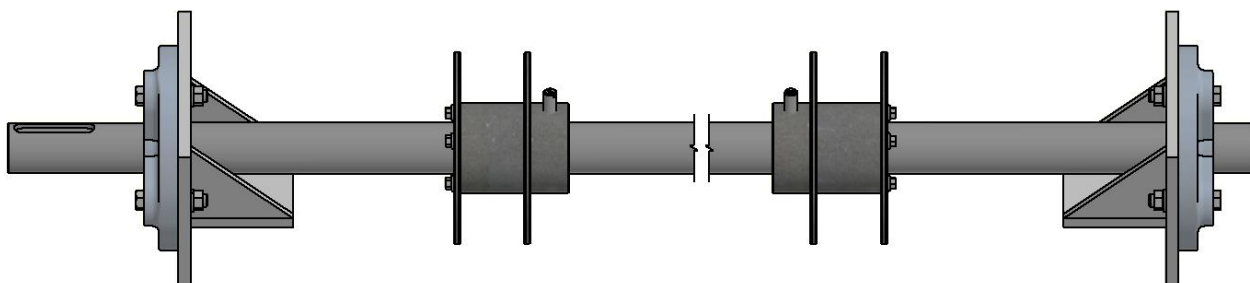
POROVNÁNÍ MZDOVÝCH NÁKLADŮ A MATERIÁLU

RÁMOVÁ KONSTRUKCE

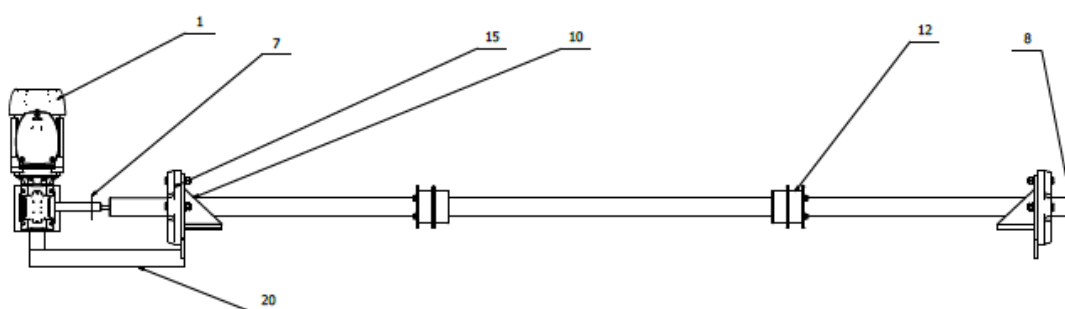


7.2 Kalkulace sestavy pohonu

V této kalkulaci jsem počítal cenu pro ložiskový domek, hřídel, řemenici, držák a nakupovaný spojovací materiál.



Obrázek 54 Pozice sestavy pohonu



pozice	název	Číslo výkresu
8	hřídel	P8
12	řemenice	P15
10	konzola	P10
15	ložiskový domek	P14

jednicová mzda (Kč/min)	2,20	-
režie (%)/ v desetinném čísle	600	6
zisk (%)/ v desetinném čísle	12	0,12

Kalkulace pro opracování

KALKULACE-LOŽISKOVÝ DOMEK

	(min)	mzda pro opracování (Kč)	režie (Kč)	Zisk (Kč)	cena (Kč)
ts CAM (min)	3,28	7,22	43,34	6,07	56,63
ts' CAM (min)	10	22,00	132,00	18,48	172,48
materiál-cena (Kč)	264	0	0	0,00	264
celkem (Kč)					493,11

POZN: CAM ts- strojní čas pro opracování v Surfcamu viz operační list pro ložiskový domek

Vysvětlení tabulky:

ts CAM vychází z vygenerovaných operačních listů pomocí programu Surfcam který slouží k tvorbě NC kódů pro CNC obráběcí centra, tj. ts CAM=3,28 minut,

ts' CAM je pomocný čas pro upínání součástí a výměnu nástrojů

Způsob výpočtu:

Mzda pro opracování: jednicová mzda (Kč/min) x ts (min) = 2,20 x 3,28 = 7,22 Kč

Režie: mzda pro opracování x režie(v des. čísle) = 7,22 x 6 = 43,34 Kč

Zisk: (mzda pro opracování + režie) x zisk (v des. čísle) = (7,22+43,34)x0,12 = 6,07Kč

Mzdové náklady včetně zisku: mzda pro opr. + rež. +zisk = 7,22 + 43,34 +6,07 =56,63Kč

KALKULACE HŘÍDEL

	(min)	mzda pro opracování (Kč)	režie (Kč)	Zisk (Kč)	cena (Kč)
ts CAM	7,45	16,39	98,34	13,7676	128,49
ts' CAM	20	44,00	264,00	36,96	344,96
Materiál (Kč)	1028,16	0	0	0	1028,16
celkem					1501,62

KALKULACE ŘEMENICE-NÁBOJ

	(min)	mzda pro opracování (Kč)	režie (Kč)	Zisk (Kč)	cena (Kč)
ts CAM	5,63	12,39	74,36	10,41	97,16
ts' CAM	5,00	11,00	66,00	9,24	86,24
ts obrázení	10,00	22,00	132,00	18,48	172,48
ts' obrázení	20,00	44,00	264,00	36,96	344,96
Materiál (Kč)	306,80				306,80
celkem					1 007,64

KALKULACE ŘEMENICE – ČELO

	(min)	mzda pro opracování (Kč)	režie (Kč)	Zisk (Kč)	cena (Kč)
ts CAM	2,88	6,34	38,06	5,33	49,73
ts' CAM	4,00	8,80	52,80	7,39	68,99
kooperace	16,00	0,00	0,00	0,00	16,00
Materiál (Kč)	17,94	0,00	0,00	0,00	17,94
celkem					152,66

KALKULACE PRO MATERIÁL

mat.	rozměr	Hmotnost (kg)	cena za kg	cena celková (Kč)
hřídel	Φ40h6/...	20,16	51	1028,16
ložiskový domek	odlitek 42 2420	2,95	96	264,00
řemenice náboj	Φ150/85	11,8	26	306,80
řemenice čelo	Φ180/5 -výpalek laser	0,69	26	17,94

NAKUPOVANÝ MATERIÁL

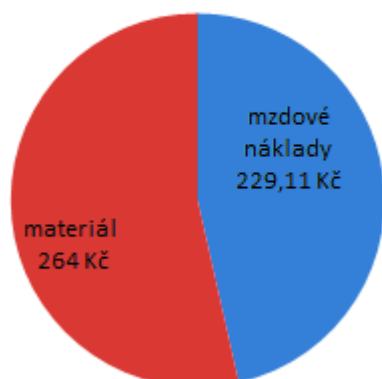
název součásti	norma	cena za kus [Kč]	počet kusů [ks]	cena [Kč]
šroub M6x1x14	ČSN 02 1122	4,671	8	37,368
šroub M10x30	ČSN 02 1181	3,462	2	6,924
šroub M10x50	ČSN 02 1201	3,954	6	23,724
podložka M10	ČSN 02 1741	0,2141	6	1,2846
matice M10	ČSN 02 1402	1,248	6	7,488
pero 12x8x63	ČSN 02 2562	55,461	2	110,922
				Celkem: 187,7106

CELKOVÉ NÁKLADY NA SESTAVU POHONU

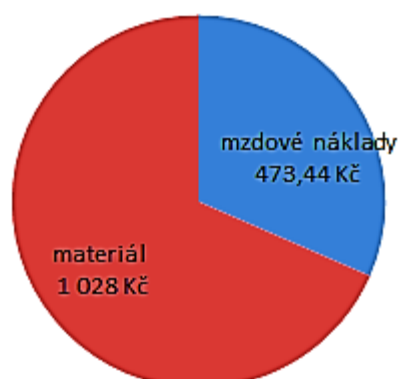
	Mzdové náklady+rež + zisk (Kč)	Materiál (Kč)	Celkem- zaokrouhleno (Kč)
Lož domek	229,11	264,00	293
Hřídel	473,44	1028,16	1 051
Řemenice náboj	700,84	306,80	1 008
Řemenice čelo	132,72	17,94	153
Nakupovaný materiál	-	187,71	188
celkem	-	-	2 693

POROVNÁNÍ MZDOVÝCH NÁKLADŮ A MATERIÁLU

LOŽISKOVÝ DOMEK



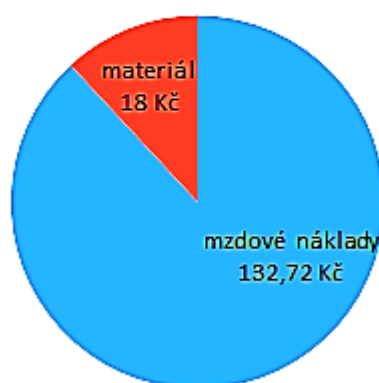
HŘÍDEL



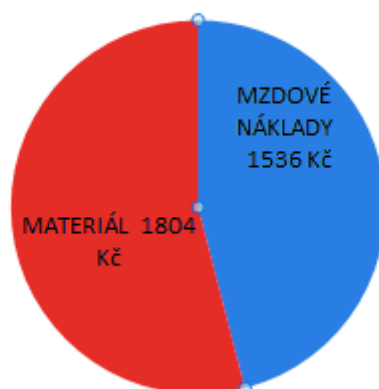
ŘEMENICE NÁBOJ



ŘEMENICE ČELO

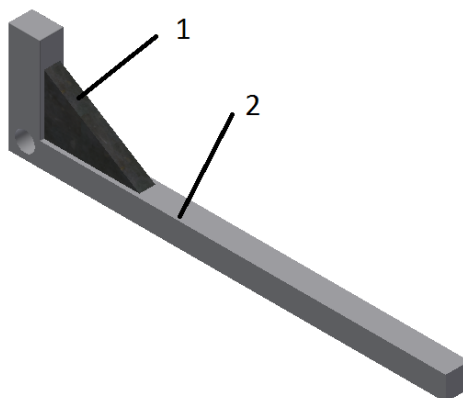


SESTAVA POHONU



7.3 Držák na palety

Na následujícím obrázku je vidět provedení následující součásti.



Obrázek 55 Pozice vidle s výztuhou

KALKULACE PRO MATERIÁL

pozice	počet [ks]	rozměr [mm]	délka čáry [m]	cena za 1m [Kč]	cena za laser [Kč]	hmotnost mat. [kg]	cena za kg [Kč]	cena materiálu [Kč]	cena celkem [Kč]
1	2,00	1080*275*60	2,87	108,00	309,64	25,42	26,00	660,92	1941,13
2	2,00	148*238*40	0,67	83,00	55,53	5,65	26,00	146,95	404,96
Celková cena									2346,09

KALKULACE SVAŘOVÁNÍ

typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový	6	1,56	6,54	1,31	0,78	8,63	13,47	450	101,00

POMOCNÝ ČAS NA SKLÁDÁNÍ A NA STEHOVÁNÍ

typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový							45,00	450	337,50

KALKULACE PRO OPRACOVÁNÍ – OBVOD

	Ln [mm]	L0 [mm]	Lp [mm]	f [mm/ot]	n [ot/min]	d nástroje [mm]	i počet úběrů	ts [min]	mzda [Kč]	režie [Kč]	zisk [Kč]	Celkem [Kč]
frézování 1 hrana	3	1098	3	0,6	270	40	12	84,74	186,43	1118,58	156,60	
frézování 2 hrana	3	277	3	0,6	270	40	12	23,93	52,64	315,82	44,22	
frézování 3 hrana	3	76	3	0,6	270	40	12	9,04	19,88	119,29	16,70	
frézování 4 hrana	3	215	3	0,6	270	40	12	19,33	42,53	255,20	35,73	
frézování 5 hrana	3	1019	3	0,6	270	40	12	78,89	173,56	1041,33	145,79	
frézování 6 hrana	3	60	3	0,6	270	40	12	7,85	17,27	103,64	14,51	
Celkem									492,31	2953,87	413,54	3860

Pozn. průměr frézy 40/10zubů

$f_z = 0,06 \text{ mm/zub}$, $f = f_z \cdot z = 0,06 \cdot 10 = 0,6 \text{ mm/ot}$

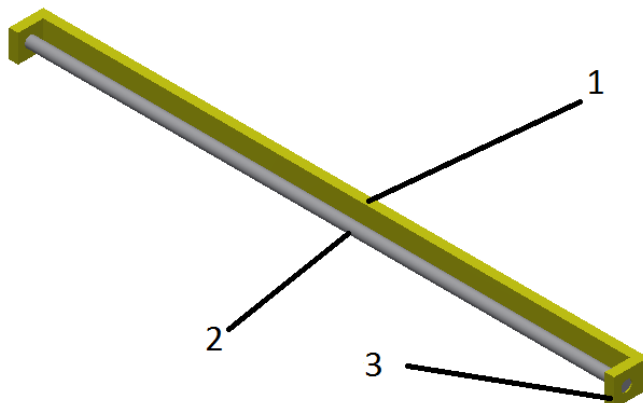
jednicová mzda (Kč/min)	2,20	-
režie (%) / v desetinném čísle	600	6
zisk (%) / v desetinném čísle	12	0,12

CELKOVÁ CENA

Cena za materiál [Kč]	2346
Cena za svařování [Kč]	101
Cena za přípravu svařování [Kč]	337
Cena za opracování [Kč]	3860
Celkem [Kč]	6644

7.3.1 VEDENÍ TYČE

Na obrázku 54 jsou znázorněny pozice pro kalkulaci výrobku.



Obrázek 56 Pozice vedení tyče

KALKULACE PRO MATERIÁL

pozice	počet [ks]	rozměr [mm]	délka čáry [m]	cena za 1m [Kč]	cena za laser [Kč]	hmotnost mat. [kg]	cena za kg [Kč]	cena materiálu [Kč]	cena celkem [Kč]
1	1,00	2647x120x40	5,53	83,00	459,32	100,37	26,00	2609,62	3068,94
2	1,00	50-2637	0,00	0,00	0,00	40,87	26,00	1062,62	1062,62
3	2,00	110x120x40	0,62	83,00	51,22	3,55	26,00	92,30	287,04
Celková cena									4418,60

KALKULACE SVAŘOVÁNÍ

typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový	6	1,56	6,54	1,31	0,78	8,63	13,47	450	101,00

POMOCNÝ ČAS NA SKLÁDÁNÍ A NA STEHOVÁNÍ

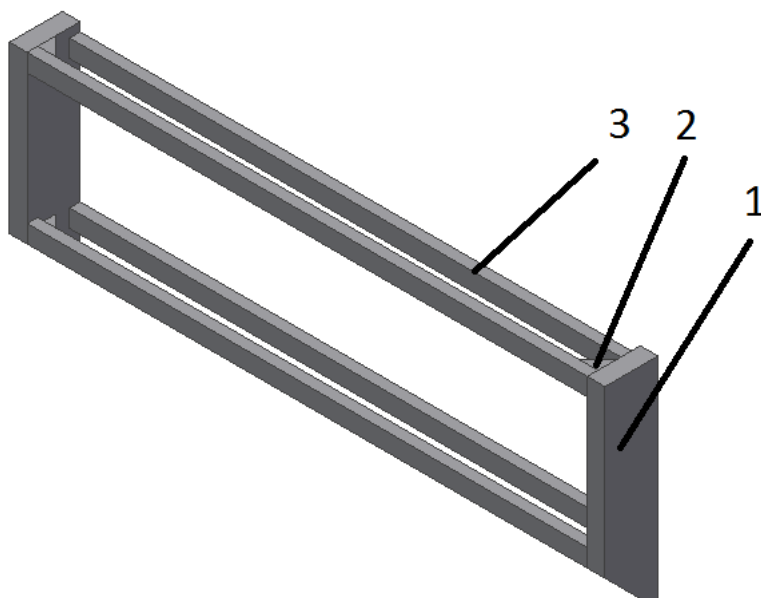
typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový							20,00	450	150,00

CELKOVÁ CENA

Cena za materiál [Kč]	4419
Cena za svařování [Kč]	101
Cena za přípravu svařování [Kč]	150
Celkem [Kč]	4670

7.3.2 Zadní část krytu

Následující obrázek znázorňuje pozice součástí pro následnou kalkulaci.



Obrázek 57 Pozice zadní části krytu

KALKULACE PRO MATERIÁL

pozice	počet [ks]	rozměr [mm]	délka čáry [m]	cena za 1m [Kč]	cena za laser [Kč]	hmotnost mat. [kg]	cena za kg [Kč]	cena materiálu [Kč]	cena celkem [Kč]
1	2	600x150x50	1,50	88,00	132,00	31,94	26,00	830,54	1925,09
2	4	50x50x15	0,17	100,00	17,10	0,15	26,00	3,82	83,69
3	4	50x30-1586	0,00	0,00	0,00	18,79	26,00	488,54	1954,16
Celková cena									3962,94

KALKULACE SVAŘOVÁNÍ

typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový	6	1,68	6,54	1,31	0,78	8,63	14,50	450	108,77

POMOCNÝ ČAS NA SKLÁDÁNÍ A NA STEHOVÁNÍ

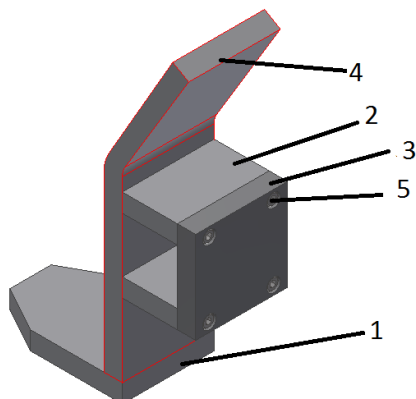
typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový							120,00	450	900,00

CELKOVÁ CENA

Cena za materiál [Kč]	3963
Cena za svařování [Kč]	101
Cena za přípravu svařování [Kč]	900
Celkem [Kč]	4964

7.3.3 Držák úchopu

Obrázek 56 obsahuje pozice držáku úchopu potřebné pro výpočet ceny.



Obrázek 58 Pozice držáku úchopu

KALKULACE PRO MATERIÁL

pozice	počet [ks]	rozměr [mm]	počet ohybů [ks]	cena za 1 ohyb [Kč]	cena ohýbání [Kč]	délka čáry [m]	cena za 1m [Kč]	cena za laser [Kč]	hmotnost mat. [kg]	cena za kg [Kč]	cena materiálu [Kč]	cena za opracování [Kč]	cena celkem [Kč]
1	4	150x100x20	0	0,00	0,00	0,46	130,00	59,67	2,14	25,00	53,48	0,00	452,58
2	8	100x60x20	0	0,00	0,00	0,32	130,00	41,60	0,95	25,00	23,75	0,00	522,80
3	4	100*100*20	0	0,00	0,00	0,40	130,00	52,00	1,58	25,00	39,50	0,00	366,00
4	4	410x100x20	1	80,00	80,00	1,02	130,00	131,96	6,48	25,00	162,00	0,00	1495,84
5	16	M8x16	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	14,00
celková cena													2851,22

TABULKA URČENÍ STROJNÍCH ČASŮ PRO VRTÁNÍ A KALKULACE NÁKLADŮ

	Ln [mm]	L0 [mm]	Lth [mm]	f [mm/ot]	n ot/min	d [mm]	i	ts [min]	mzda [Kč]	režie [Kč]	zisk [Kč]	celkem [Kč]
pozice 2 vrtání	3	28	2,16	0,10	1170	7	2	0,57	1,25	7,48	1,05	9,78
pozice 2 závity	3	20	2,47	0,11	1010	8	2	0,46	1,01	6,05	0,85	7,91
pozice 3 vrtání	5	20	2,59	0,11	1010	8	4	0,99	2,19	13,11	1,84	17,13
pozice 3 zahloubení	3	9	0,00	0,18	460	15	4	0,58	1,28	7,65	1,07	10,00

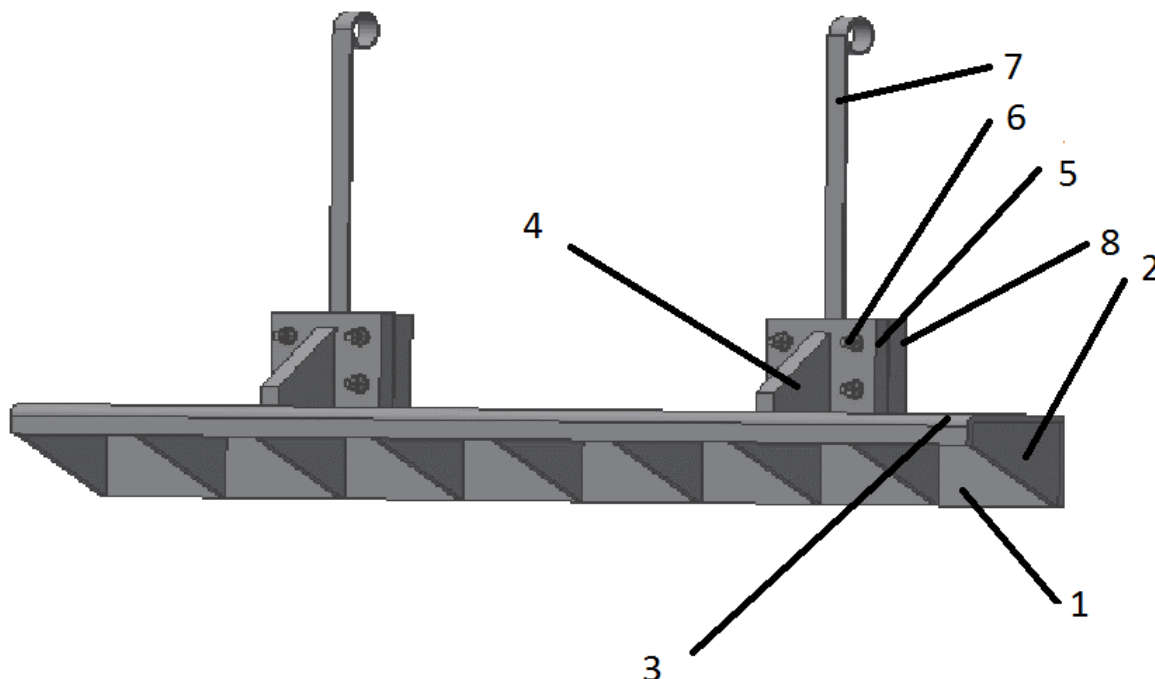
jednicová mzda (Kč/min)	2,20	-
režie (%) / v desetiném čísle	600	6
zisk (%) / v desetiném čísle	12	0,12

CELKOVÉ NÁKLADY NA VÝROBU 2 KUSŮ

Materiál [Kč]	2851
Cena opracování 1ks poz.2 [Kč]	17,49
Cena opracování 8ks poz.2 [Kč]	139,92
Cena opracování 1ks poz.3 [Kč]	27,23
Cena opracování 4ks poz.3 [Kč]	108,92
Celkem [Kč]	3100

7.3.4 KRYT DRŽÁKU

Na úvodním obrázku této kapitoly je znázorněno provedení pozic krytu držáku.



Obrázek 59 Pozice krytu držáku

KALKULACE PRO MATERIÁL

poz.	počet [ks]	rozměr [mm]	počet ohybu [ks]	cena za 1 ohyb [Kč]	cena ohybu [Kč]	délka čáry [m]	cena za 1m [Kč]	cena za laser [Kč]	hmotnost mat. [kg]	cena za kg [Kč]	celková cena materiálu [Kč]	cena za třísk. opravy [Kč]	cena celkem [Kč]
1	1	2647*180*15	0	0	0	5,65	100	565,40	56,46	25,00	1411,50	0,00	1976,90
2	9	255x180x15	0	0	0	0,77	100	76,77	3,45	25,00	86,25	0,00	1467,19
3	1	2647*100*15	1	500	500	5,96	100	596,47	102,07	25,00	2551,83	0,00	3648,29
4	2	165*180*50	0	0	0	0,60	88	52,36	6,80	25,00	170,00	0,00	444,72
5	2	200*300*35	0	0	0	1,00	70	70,00	16,49	25,00	412,18	0,00	964,35
6	2	200*300*50	0	0	0	1	88	88,00	23,70	25,00	592,50	0,00	1361,00
7	2	2000*50	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	339	0,00	678,00
celkem												10540,45	

Vysvětlení tabulky:

Délka čáry = délka obrysu (kontury) pro řezání na laseru, počítá se kontura pro celý obvod. Cena za řezání laserem je 100 Kč / n a tloušťku 15mm/1metr.

Cena za řezání laserem: kontura x cena za 1m = 5,65 x 100 = 565 Kč

Podklady poskytl Laser technology s.r.o. Prostějov. Řezání na stroji Tru Laser 3030, laserové médium Nd: YAG.

Pro tloušťky nad 25 mm je nutné řezání kyslíkoacetylenovým plamenem, pro tl. řezu 35 mm je cena 70 Kč/metr

Cena za pálení kyslíkoacetyl. plamenem: kontura x cena za 1m = 1,00 x 70 = 70 Kč

Podklady poskytl Laser technology s.r.o Prostějov. Řezání na stroji PIERCE MAXI 5000, dosažená přesnost povrchu Ra16, s přidavkem 0,8mm – obroušeno, neopracováno

TABULKA URČENÍ STROJNÍCH ČASŮ PRO VRTÁNÍ A KALKULACE NÁKLADŮ

	Ln [mm]	Lo [mm]	Lth [mm]	f [mm/ot]	n [ot/min]	d [mm]	i	ts [min]	mzda [Kč]	režie [Kč]	zisk [Kč]	celkem (Kč)
pozice 5 vrtání	5	51	4,94	0,18	460,00	16	4	2,95	6,50	38,99	5,46	50,94
pozice 5 závity	5	51	6,17	0,22	350,00	20	4	3,24	7,13	42,77	5,99	55,89
pozice 3 vrtání	5	50	6,17	0,22	350,00	20	4	3,18	6,99	41,95	5,87	54,81
pozice 3 zahloubení	5	22	0,00	0,30	170,00	34	4	2,08	4,57	27,44	3,84	35,85
celkem												197,49

KALKULACE SVAŘOVÁNÍ

typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový	6	5,95	6,54	1,31	0,78	8,63	51,37	450	385,24
koutový	6	0,85	6,54	1,31	0,78	8,63	7,34	450	55,03
Celkem									440,27

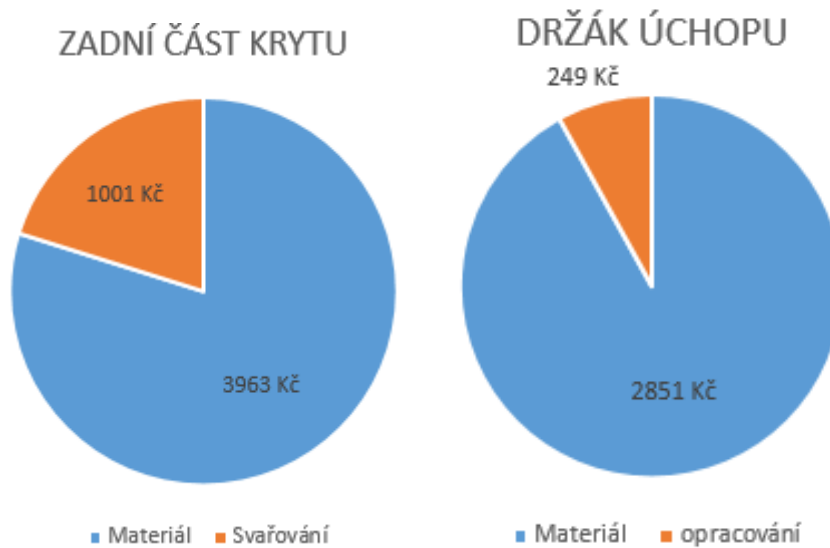
POMOCNÝ ČAS NA SKLÁDÁNÍ A NA STEHOVÁNÍ

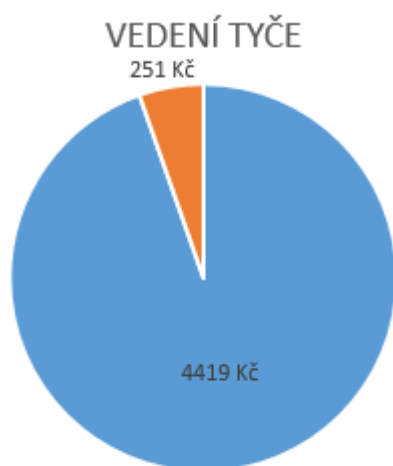
typ svaru	velikost svaru [mm]	délka svaru [m]	čas na svaření 1m [min]	dávkový čas [min]	směnový čas [min]	celkový čas na svaření 1m [min]	celkový čas [min]	cena za hodinu [Kč]	celková cena [Kč]
koutový							480,00	450	3600,00

CELKOVÉ NÁKLADY NA VÝROBU 2 KUSŮ

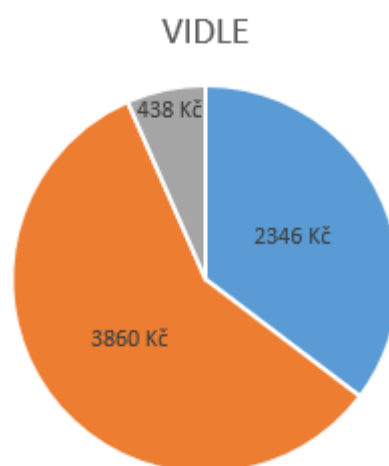
Materiál [Kč]	10541
Cena za svařování [Kč]	440
Cena za pomocné práce svařování[Kč]	3600
Cena opracování 1ks poz.5[Kč]	107
Cena opracování 2ks poz.5 [Kč]	214
Cena opracování 1ks poz.3 [Kč]	91
Cena opracování 2ks poz.3[Kč]	182
Celkem [Kč]	14977

POROVNÁNÍ MZDOVÝCH NÁKLADŮ A MATERIÁLU

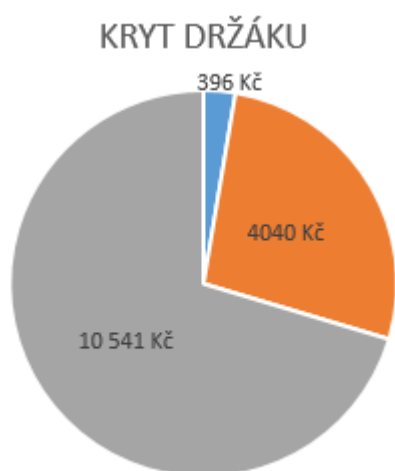




■ Materiál ■ Svařování



■ Materiál ■ Opracování ■ Svařování



■ Opracování ■ Svařování ■ Materiál

8 Závěr

Cílem mé práce bylo vytvořit 3D model zařízení pro stohování palet v programu Autodesk Inventor Professional, výrobní výkresy, výrobní postupy a celkovou kalkulaci výrobku.

V textové části popisu jsem popsal funkci zařízení, jeho jednotlivé části a postup výroby podsestav, výrobních součástí, jakož i způsob spojování. Okrajově jsem se zmínil o způsobu přepravy a podmínkách pro montáž. Protože zařízení pracuje s dřevěnými europaletami, jsou v jedné kapitole popsány, a kapitola je rozšířena o zdvihací vozíky a bedny pro pивní sklenice.

Celá paletizační linka je umístěna ve stáčírně pivovaru Litovel, kde jsem byl o prázdninách na brigádě, a proto se v práci zmiňuji i pivovaru Litovel. Brigáda byla tedy můj hlavní důvod při výběru tématu pro dlouhodobou práci.

V další části práce jsem uvedl stručný, obecný popis strojírenské výroby, aby se v této práci mohli orientovat i lidé bez strojírenského vzdělání.

Protože mým zaměřením studia na střední průmyslové škole strojnické je počítačová podpora výroby, kromě vytvoření 3D modelu, jsem zpracoval výrobu některých součástí v programu Surfcam, výrobu dalších jsem popsal ve výrobních postupech pro konvenční způsoby opracování. Z dalších bodů zmiňuji cenovou výrobkovou kalkulaci zařízení.

Při tvorbě práce jsem využil své teoretické znalosti z oblasti stavby a provozu strojů, strojírenské technologie, dílen a mohl jsem využít svých dobrých praktických dovedností s programy Surfcam a Inventor, za což děkuji svým vyučujícím.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Areál pivovaru Litovel	6
Obrázek 2: logo pivovaru Litovel (1)	7
Obrázek 3 láhev ALE (12).....	8
Obrázek 4 láhev NRW	8
Obrázek 5 láhev NRW (13)	8
Obrázek 6 Přepravka Litovel	9
Obrázek 7 Schéma vstupní a výstupní části linky	11
Obrázek 8 Obrázek válečkové tratě (5)	12
Obrázek 9 nákres palety s rozměry (6)	13
Obrázek 10 Označení europalet (6)	13
Obrázek 11 Vysokozdvížený vozík (7)	15
Obrázek 12 zařízení s popisky	16
Obrázek 13 určení těžiště zařízení	17
Obrázek 14 Sestava pohonu.....	17
Obrázek 15 řemenice	20
Obrázek 16 napětí v řemenici vytvořené v programu Autodesk Inventor.....	21
Obrázek 17 posunutí v řemenici v pro Autodesk Inventor	21
Obrázek 18 základová část	22
Obrázek 19 přivařená zářadová část	22
Obrázek 20 opěrná část.....	23
Obrázek 21 rámové konstrukce	23
Obrázek 22 sestava rámové konstrukce s pozicemi	24
Obrázek 23 držák na palety	25
Obrázek 24 sestava držáku na palety včetně pozic.....	25
Obrázek 25 paleta se zasunutými úchopy	26
Obrázek 26 sestava úchopu	27
Obrázek 27 umístění bočnic na ohnuté části úchopu.....	27
Obrázek 28 sestava úchopu po svaření bez přítlačné desky	28
Obrázek 29 vidlice	28
Obrázek 30 vodící tyč s vedením.....	29
Obrázek 31 zadní kryt držáku.....	30
Obrázek 32 Sestava krytu držáku	31
Obrázek 33 držák popruhu.....	31

Obrázek 34 strojní pily (10).....	36
Obrázek 35 Princip pálení laserem (11)	37
Obrázek 36 dělení materiálu plazmou (12)	38
Obrázek 37 svařování MMA (13).....	38
Obrázek 38 svařování MAG (14)	39
Obrázek 39 princip svařování MAG (13)	41
Obrázek 40 pohyby při soustružení (15)	41
Obrázek 41 pohyby při frézování (15).....	41
Obrázek 42 zapichovací soustružení (24).....	42
Obrázek 43 čelní soustružení (23)	42
Obrázek 44 Podélné soustružení (22)	42
Obrázek 45 pohyby frézování (16)	43
Obrázek 46 víceosé frézování (17)	44
Obrázek 47 způsoby vrtání (18)	44
Obrázek 48 výrobní postup.....	45
Obrázek 49 poloha 0 bodu (19)	46
Obrázek 50 opracování surfcam-verifikace	46
Obrázek 51 operační list	47
Obrázek 52 nástrojový list	48
Obrázek 53 náčrt rámové konstrukce	49
Obrázek 54 Pozice sestavy pohonu	53
Obrázek 55 Pozice vidle s výztuhou.....	57
Obrázek 56 Pozice vedení tyče.....	59
Obrázek 57 Pozice zadní části krytu.....	60
Obrázek 58 Pozice držáku úchopu.....	62
Obrázek 59 Pozice krytu držáku.....	64

Zdroje

1. pivovar, logo ; [online]; <http://www.litovel.cz/images/pivovar-litovel-logo.png>.
2. O pivovaru. *Pivovar Litovel*. [Online] Pivovar Litovel, 2011. [Citace: 2. 2 2016.] <http://litovel.cz/3-pivovar/>.
3. Pivní láhen NRW. *Pivovary*. [Online] 30. 1 2012. [Citace: 2. 2 2016.] <http://www.pivovary.info/view.php?cislocianku=2012010024>.
4. Převrarka. *Wikipedie*. [Online] 14. 3 2009. [Citace: 2. 2 2016.] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Převrarka>.
5. vozíky, pdf ; [online]; http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-str-01.07_dopravníky.pdf.
6. trat', Válečková ;[online]; <http://www.bow.cz/pagedata/sortiment/fotky/3357611-1.jpg>.
7. paleta; [online]; https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Plan_palette-europe.gif.
8. zdvižky; [online]; <http://www.vysokozdvizne-vozíky.cz/img/vzv1.jpg>.
9. Svařování. [Online] [Citace: 15. 12 2015.] https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c9/US_Navy_050530-N-0902H-062_Hull_Technician_Fireman_Derrick_Young_of_San_Rafael%2C_Calif.%2C_practices_welding_techniques_ahoard_the_Nimitz_class_aircraft_carrier_USS_Ronald_Reagan_%28CVN_76%29.jpg.
10. VÁVRA, Pavel a LEINWEBER, Jiří. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 5., upr. vyd. Úvaly : Albra, 2011. str. 927. 978-80-7361-081-4.*
11. Pospíšil, Ervin. Obrábění. *Wikipedie*. [Online]
12. ALE, lahev. ;[online]; <http://www.pivovary.info/images/clanky/lahevNRW.jpg>.
13. NRW, láhev ;[online] ; http://www.agentura-24.cz/img_webimg/portfolio-2014-litovel1-1407111318.jpg.
14. laser, pálení; [online]; <http://www.ikovtrade.cz/rezani-plechu.php>.

15. obrázek, pálení laser; [online] ;
http://www.lao.cz/pictures/jpg/lao_info_preview/serial/13.png.

16. pily; [online] ;
http://www.ouhornislavkov.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=400056&id_dokumenty=1712.

17. 2, svařování ; [online] ; <http://www.schinkmann.cz/svarovaci-technika-1>.

18. obrábění. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD>.

19. 1, soustružení obrázek;[online];
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/L%C3%A4ngs-Rund-Drehen.jpg>.

20. 2, soustružení obrázek; [online]
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/78/Quer-Plan-Drehen.jpg>.

21. 3, soustružení obrázek. ;[online]
;<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/Quer-Rund-Drehen.jpg>.

22. Soustružení. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2016-04-18]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Soustru%C5%BEen%C3%AD>.

23. NĚMEC, Dobroslav, Jan ODEHNAL a Jaroslav HNILICA. *Strojírenská technologie. 2., opravené vyd.* Praha: SNTL, 1982.

24. frézování, více osé.;[online] ;<http://www.solidcam.cz/cam-solutions/indexial-multi-sided-milling/>.

25. NĚMEC, Dobroslav, Jan ODEHNAL a Jaroslav HNILICA. *Strojírenská technologie. 2., opravené vyd.* Praha: SNTL, 1982.

26. NĚMEC, Dobroslav, Jan ODEHNAL a Jaroslav HNILICA. *Strojírenská technologie. 2., opravené vyd.* Praha: SNTL, 1982.

27. steel trading.; [Online]; <http://www.steeltrading.cz/index.php/textilni-lana-popruhy/pp-popruh-univerzalni>.

28.Svařování;[online]; <http://www.schinkmann.cz/svarovaci-technika-1>